Gruppi Statici di Continuità

GUIDA EUROPEA

Terza edizione

COPIA OMAGGIO

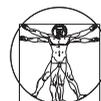
Via Gattamelata, 34 - 20149 MILANO
Tel. 023264.252 - Fax 023264.256
www.assoautomazione.it - E-mail: assoautomazione@anie.it

Elementi di base per dimensionare correttamente l'UPS nel rispetto delle norme

Gruppi Statici di Continuità

GUIDA EUROPEA

Terza edizione

a cura del CEMEP
Comitato europeo costruttori macchine
elettriche ed elettronica di potenza

I testi presentati in questo volume sono a cura del CEMEP e del “Gruppo UPS” di ASSO-AUTOMAZIONE – Associazione Italiana Automazione e Misura, aderente a Federazione Anie.

ANIE – FEDERAZIONE NAZIONALE IMPRESE ELETTROTECNICHE ED ELETTRONICHE

La Federazione ANIE, seconda realtà di Confindustria per peso e rappresentatività, riunisce le imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia. Si tratta di un settore altamente tecnologico e fortemente globalizzato, che investe ingenti risorse in ricerca e sviluppo con una spesa intra-muros sul fatturato pari al 4,6%.
Nel 2005 ha raggiunto un fatturato di circa cinquantasei miliardi di Euro, dei quali ventiquattro miliardi di Euro di esportazioni, mentre il mercato interno si è attestato su cinquantacinque miliardi di Euro.
Con le 12 Associazioni che la compongono – le quali raggruppano oltre 800 aziende con 136.000 occupati – ANIE riunisce comparti strategici che danno un importante contributo alla crescita del sistema-Paese ed al suo successo sui mercati internazionali. ANIE rappresenta un interlocutore attivo e riconosciuto dagli stakeholders che influenzano la politica delle infrastrutture in Italia e all’estero, e un luogo di confronto per i soci che ricercano una comunità di imprese atta a ottimizzare la gestione aziendale.
Le Associazioni e la Federazione ANIE svolgono una intensa attività di tutela del mercato. Forniscono servizi ed informazioni alle Aziende associate. Mantengono i rapporti con Enti ed Istituzioni a salvaguardia degli interessi del settore. Collaborano con prestigiosi organismi tecnici italiani ed internazionali.
Fanno capo ad ANIE due strutture operative: ANIE Servizi Integrati S.r.l. che offre servizi alle imprese di settore e Fiera Milano Tech S.p.A. che organizza le rassegne internazionali ENERMOTIVE, LIVINLUCE e SICUREZZA.
Per ulteriori informazioni: www.anie.it; elettronet.it.

ASSOAUTOMAZIONE

AssoAutomazione (Associazione Nazionale Automazione e Misura) rappresenta oltre ottanta imprese che operano nei mercati della supervisione, regolazione e automazione dei processi industriali, dei servizi e dell’industria manifatturiera, della strumentazione di misura; dell’elettronica di potenza, dei sistemi di supporto.
Aderiscono ad AssoAutomazione 81 Aziende, con oltre 6.200 addetti.
Il numeri del settore dell’Automazione e Misura nel 2005 indicano:

Fatturato:	3.288	milioni di Euro
Mercato Interno:	2.352	milioni di Euro
Esportazioni:	936	milioni di Euro
Importazioni:	1.220	milioni di Euro

Fonte: “Osservatorio sull’andamento del Mercato Automazione e Strumentazione Industriale, Civile, di Laboratorio, delle Reti di pubblica Utilità e del Traffico in Italia”, Anno 2005 a cura di ANIE-AssoAutomazione e GISI – Elaborazioni ANIE dei dati di commercio estero

I GRUPPI DI ASSOAUTOMAZIONE

- Azionamenti Elettrici,
- Gruppi Statici di Continuità (UPS),
- Telecontrollo e Supervisione Reti,
- Telematica applicata a Traffico e Trasporti,
- HMI e Software,
- PLC e I/O distribuiti con il SottoGruppo PLC,
- Rilevamento Misura e Analisi con i Sottogruppi Encoder, Safety, Sistemi di Visione, RF-ID

Per ulteriori informazioni: www.assoautomazione.it

IL GRUPPO UPS

Il “Gruppo UPS” è tra le realtà più dinamiche di AssoAutomazione. E’ costituito dalle principali e più qualificate aziende impegnate nella realizzazione di gruppi statici di continuità, le quali rappresentano oltre il 70% del mercato interno.

PREFAZIONE

CEMEP - COMITATO EUROPEO COSTRUTTORI MACCHINE ELETTRICHE ED ELETTRONICA DI POTENZA

Il CEMEP è il Comitato che raccoglie le principali associazioni europee operanti nel settore delle macchine elettriche e dell'elettronica di potenza.
Questa organizzazione consente ai costruttori di coordinare le proprie iniziative a livello europeo, con particolare riferimento ad aspetti quali l'evoluzione del mercato, la standardizzazione, la promozione e l'interazione con altre aree di prodotto e gruppi professionali.
In questo modo i costruttori possono agire come entità unica e coordinata rispetto alle Direttive dell'Unione Europea e ad altre problematiche comuni di politica industriale.

L'organizzazione del CEMEP comprende quattro sezioni:
- Motori a bassa tensione
- Motori a media tensione
- Azionamenti elettrici a velocità variabile
- Gruppi statici di continuità (UPS)

Aderiscono al CEMEP le seguenti Associazioni:
- FINLANDIA ➧ SET
- FRANCIA ➧ GIMELEC
- GERMANIA ➧ ZVEI
- GRAN BRETAGNA ➧ GAMBICA
- ITALIA ➧ ANIE/AssoAutomazione
- SPAGNA ➧ SERCOBE

PREFAZIONE

PERCHÉ UNA GUIDA EUROPEA SUGLI UPS?

L'alta qualità e la grande disponibilità di energia elettrica sono al giorno d'oggi elementi strategici di tutti i settori dell'economia. Un'interruzione di corrente può mettere in pericolo i processi di un'impresa, generando considerevoli costi. Un guasto alle apparecchiature elettriche potrebbe anche comportare rischi sia per gli operatori che per gli utilizzatori.

Come testimoniato dell'esperienza di "blackout" di diverse nazioni in un passato recente, ma anche dalle microinterruzioni di energia, la frequenza di tali disfunzioni cresce con regolarità. Questa tendenza è stata accentuata dalla liberalizzazione del mercato dell'energia e dai cambiamenti climatici, senza contare i disturbi creati dalle stesse installazioni elettriche.

Esistono tuttavia alternative per proteggere le infrastrutture, gli edifici e i processi da qualsiasi interruzione di corrente. Tra le varie soluzioni, oggi l'UPS è una delle più utilizzate.
Il CEMEP ha così deciso di pubblicare questa nuova edizione della nota Guida UPS con l'obiettivo di fornire agli utilizzatori gli ultimi aggiornamenti sulle funzioni degli UPS e sulle evoluzioni tecnologiche, sulla base della condivisione di informazioni sullo stato dell'arte degli UPS tra tutti i produttori europei di UPS.

La Guida europea UPS sarà soprattutto apprezzata da tutti coloro che vogliono:

- valutare accuratamente i loro bisogni di soluzioni energetiche,
- scegliere un UPS rispondendo al meglio alle loro necessità,
- e, quindi, installare, far operare e mantenere negli anni gli UPS nel modo più efficiente possibile.

Vogliamo ringraziare i seguenti esperti che hanno redatto la presente Guida per conto dei membri del CEMEP UPS: J.P. Beaudet, M. Cappellari, B. Cipolla, D. Finck, M. Galbiati, E. Mascagni, E. Piazzi, J. Rueth, S. Sinigallia e P. Susset.

Antoine de FLEURIEU
CEMEP UPS - Secretary

PREFAZIONE

PRESENTAZIONE DELLA 3^EDIZIONE ITALIANA

Lo scopo di questa pubblicazione è quello di fornire le linee guida per la determinazione delle caratteristiche dei gruppi statici di continuità. Il documento, articolato in maniera semplice ed analitica, costituisce, al tempo stesso, un valido supporto per lo studio e l'approfondimento tecnico, ma anche un utile strumento di consultazione rivolto a tutti gli operatori del comparto: dal progettista all'integratore dei sistemi, dai liberi professionisti fino all'utilizzatore finale.

Il testo è strutturato in 11 capitoli nei quali vengono fornite tutte le informazioni basilari riguardanti l'UPS. In particolare, dopo la presentazione dei più importanti problemi dell'alimentazione elettrica e relative soluzioni (capp.1 e 2), vengono approfonditi i principali aspetti legislativi e normativi che disciplinano la materia, con un aggiornamento al mese di gennaio 2007: europei in generale ed italiani in particolare per questa terza edizione nazionale (capp. 3 e 4).

Vengono poi illustrati gli elementi strutturali delle principali configurazioni (cap. 5), i parametri di valutazione per il dimensionamento elettrico dell'UPS, il suo rendimento, le correnti armoniche d'ingresso, i disturbi in linea, le dimensioni e la manutenibilità, il grado di protezione, l'affidabilità, le tecnologie delle batterie, oltre a far chiarezza sul concetto fuorviante di "potenza informatica" (cap. 6).

Il cap. 7 prosegue con gli aspetti delle comunicazioni locali e remote, mentre il cap. 8 presenta le principali opzioni che completano la fornitura di un sistema.
Il documento continua con l'illustrazione delle linee guida per l'installazione di UPS medio-grandi (cap. 9), gli aspetti di manutenzione e di servizio (cap. 10), per concludere con un utile glossario dei termini utilizzati (cap. 11).
Questo testo, sviluppato dal CEMEP con un importante concorso del "Gruppo UPS" di AssoAutomazione – Associazione Italiana Automazione e Misura, aderente a Federazione ANIE, è parte di un progetto strategico che mira a tutelare i mercati indirizzati dai propri associati ed a valorizzarne l'offerta qualificata, a tutto vantaggio degli utilizzatori finali. E questo, in un contesto europeo fortemente competitivo e globalizzato, è certamente non soltanto utile ma fortemente necessario.
L'impegno dell'Associazione e delle imprese che ad esse aderiscono è palesemente orientato alla diffusione della cultura della qualità e della trasparenza: ci auguriamo pertanto che questo testo diventi un effettivo punto di riferimento per il comparto.

PREFAZIONE

La Segreteria di AssoAutomazione esprime un particolare ringraziamento alle imprese del Gruppo UPS:

- APC Italia
- Aros
- Borri
- Chloride Silectron
- Eaton
- Emerson Network Power
- MGE Italia
- Powertronix
- Riello UPS
- Socomec Sicon UPS
- Siel
- Tecnoware

che con il loro determinante contributo hanno reso possibile la realizzazione di questo volume.

Milano, febbraio 2007

Silvia Migliavacca
Segretario di ASSOAUTOMAZIONE

INDICE

INDICE

LA QUALITÀ DELL'ALIMENTAZIONE

1-1. DISTURBI NELLE RETI DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Le reti di distribuzione dell'energia elettrica, pubbliche e private, in teoria alimentano le apparecchiature elettriche con una tensione sinusoidale di ampiezza e frequenza fissa (p.es. 400 volt in valore efficace, 50 Hz, in reti a bassa tensione).

Tuttavia, nelle condizioni reali, gli enti eroganti indicano il grado di fluttuazione intorno ai valori nominali. Lo standard EN 50160 definisce nel modo seguente le fluttuazioni normali in bassa tensione nelle reti di distribuzione europee:

- tensione da -15% a +10% (valore medio efficace per intervalli di 10 minuti); nel 95% dei casi le fluttuazioni devono avvenire verso l'alto (+10% settimanale)
- frequenza da +4 a -6% in un anno con ±1% per il 99,5% del tempo (connessioni sincrone in un sistema interconnesso).

In pratica, però, oltre alle fluttuazioni indicate, l'onda sinusoidale di tensione è sempre distorta in una certa misura da vari disturbi che si manifestano nel sistema.

1-2. ORIGINE DEI DISTURBI

Potenza erogata

La potenza erogata può subire disturbi o perfino interruzioni dovute a:

- fenomeni atmosferici che interessano linee aeree o cavi interrati:
  - fulmini in grado di produrre repentini picchi di tensione nella rete
  - gelo che accumulandosi sulle linee aeree potrebbe causarne la rottura
- incidenti:
  - caduta di rami su una linea, in grado di produrre un cortocircuito o l'interruzione della linea
  - taglio di un cavo, per esempio durante lavori di scavo o altre opere edili
  - guasti della rete di distribuzione
- squilibrio di fase
- intervento dei dispositivi di protezione o di regolazione, per la ripartizione del carico o lavori di manutenzione.

Apparecchiature dell'utenza

Alcune apparecchiature possono disturbare la rete di distribuzione, quali ad esempio:

- apparecchiature industriali:
  - motori, che possono causare cali di tensione dovuti a correnti di spunto all'avviamento
  - apparecchiature come forni ad arco e saldatrici, capaci di provocare cali di tensione e interferenze ad alta frequenza
- apparecchiature elettroniche di potenza (alimentatori a commutazione, attuatori a velocità variabile, reattori elettronici, ecc.), che possono produrre fenomeni di correnti armoniche
- impianti all'interno di edifici, come gli ascensori, che inducono correnti di spunto o illuminazione a fluorescenza che possono anch'esse generare disturbi armonici.

1-3. REQUISITI DEI CARICHI SENSIBILI

Le apparecchiature digitali (computer, sistemi di telecomunicazione, strumenti, ecc.) utilizzano microprocessori che funzionano a frequenze di diversi mega o addirittura giga Hertz, vale a dire che svolgono milioni e anche miliardi di operazioni al secondo. Un disturbo dell'alimentazione elettrica, anche della durata di pochi millisecondi, è sufficiente a compromettere migliaia o milioni di operazioni elementari. La conseguenza è il verificarsi di malfunzionamenti o perdite di dati dai risvolti pericolosi (si pensi ad aeroporti, ospedali) o dispendiosi (p.es. la perdita di produzione).

Per questo motivo, molti carichi, noti come carichi sensibili o critici, richiedono un'alimentazione che sia immune dai disturbi della rete di distribuzione. Esempi tipici e relativi rischi sono:

- processi industriali e rispettivi sistemi di controllo/monitoraggio con perdite di produzione
- aeroporti e ospedali con risvolti pericolosi per le persone
- tecnologie informatiche e di comunicazione per Internet con arresti dell'elaborazione particolarmente onerosi.

Molti produttori di apparecchiature sensibili - come ad esempio la CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturer's Association) - indicano tolleranze di alimentazione molto rigide, talora più restrittive di quelle definite dalla normativa per le reti di distribuzione.

LA QUALITÀ DELL'ALIMENTAZIONE

1-4. COSTI DERIVANTI DALLA QUALITÀ DELL'ENERGIA ELETTRICA

Oltre il 50% dei guasti riportati da carichi critici sono dovuti all'alimentazione elettrica e il costo orario dell'interruzione delle applicazioni corrispondenti è generalmente molto elevato (fig. 1). Pertanto, la risoluzione dei problemi che pregiudicano la qualità e la disponibilità dell'energia erogata dalla rete di distribuzione e destinata a carichi sensibili riveste un'importanza decisiva per l'economia moderna.

(FIG. 1) **ORIGINE E COSTI DEI GUASTI DOVUTI ALL'INTERRUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA**

2 SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

2.1 PROTEZIONE INTEGRATA

Le soluzioni tecniche realizzabili sono numerose; pertanto la scelta dell'utente deve tenere conto di vari parametri (costo, tipo di disturbo, caratteristiche delle apparecchiature da proteggere, distribuzione elettrica locale, importanza dell'applicazione da proteggere, ecc.).

Questa guida intende occuparsi di tutte le possibili soluzioni, dalla più semplice a quella con le massime prestazioni o più versatile.

Alcune apparecchiature incorporano direttamente una protezione, che tuttavia è per lo più efficace contro i tipi più frequenti di sovratensioni transitorie, abbassamenti o brevi interruzioni (utilizzando batterie o condensatori).

In aggiunta, le soluzioni incorporate nelle apparecchiature di uso quotidiano sono relativamente inefficaci in quanto si limitano ad una protezione parziale dell'apparecchiatura o verso danni irreversibili finalizzata allo spegnimento ordinato o semplicemente al salvataggio dei dati essenziali; raramente consentono di proseguire nel normale utilizzo dell'apparecchiatura.

Per garantire un funzionamento ininterrotto in caso di caduta dell'alimentazione per oltre 10-20 ms è necessaria la commutazione istantanea su una sorgente di alimentazione sostitutiva, utilizzando l'energia immagazzinata in un volano o in una serie di batterie.

Attualmente questi due mezzi restano le uniche soluzioni per un facile immagazzinaggio dell'energia al fine di sostituire una fonte di alimentazione superiore a varie centinaia di watt.
Le loro funzioni e caratteristiche sono richiamate nel capitolo dedicato alle prescrizioni sul collegamento alla rete.

Questi metodi sono ovviamente utilizzati nelle apparecchiature di elaborazione dati digitali (computer, mainframe, plc, sistemi per telecomunicazione e apparecchiature per il controllo di processo).

Il loro utilizzo è prevalentemente limitato alla riduzione o eliminazione delle conseguenze di disturbi sull'apparecchiatura e sfrutta mezzi quali:

- back-up sistematico e regolare dei dati su supporto permanente insensibile ai disturbi;
- arresto automatico delle apparecchiature e procedure di riavvio;
- monitoraggio automatico dell'alimentazione da parte della macchina per rilevare qualsiasi disturbo che potrebbe comprometterne il funzionamento e corrispondente segnalazione all'operatore o riavvio di una sequenza interrotta, o addirittura adozione di provvedimenti relativamente al prodotto in fase di lavorazione (rifiuto del prodotto o riavvio della produzione).

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

I metodi software sono limitati alle macchine con funzionamento in tempo reale, collegate in rete con interconnessione e scambio di dati costanti, o a processi continui durante i quali un arresto dell'apparecchiatura potrebbe risultare pericoloso (ad es. nell'industria chimica o petrolchimica) o provocare ingenti perdite o deterioramento irreversibile delle informazioni.

Si noti peraltro che questi metodi richiedono programmi e risorse di memoria aggiuntivi e possono comunque determinare un'interruzione prolungata dell'applicazione: un blackout può portare all'arresto, per diversi minuti, di un computer o di una unità di produzione

2.2 FILTRI, TRASFORMATORI DI ISOLAMENTO, REGOLATORI DI TENSIONE

Quando le soluzioni incorporate non sono fornite direttamente dal produttore o si rivelano troppo costose per essere inglobate in ogni singolo elemento dell'apparecchiatura, si opta spesso per un'interfaccia tra la rete di alimentazione e l'applicazione o gruppo di applicazioni da proteggere (protezione centralizzata).

a) Filtri
Il filtro rappresenta la soluzione più semplice. Protegge dalle interferenze elettromagnetiche o radioelettriche e dai disturbi atmosferici (può essere combinato con un limitatore di sovratensione).

È tuttavia inefficace nei confronti di microinterruzioni o variazioni di frequenza e non offre alcuna protezione contro i blackout.

b) Trasformatori di isolamento
Il trasformatore di isolamento, dotato di schermo elettrostatico, consente la riduzione delle interferenze ad alta frequenza in modo comune o differenziale.

Il livello di attenuazione varia con la qualità del prodotto. Anche in questo caso non è garantita una protezione contro altri tipi di disturbi.

Un trasformatore consente tuttavia di ridurre le correnti di dispersione verso terra nelle installazioni elettriche circoscrivendole all'alimentazione del secondario. L'uso di soluzioni di accoppiamento nei trasformatori trifase consente di ridurre determinate correnti armoniche sul circuito primario (terza armonica e multipli).

c) Regolatori di tensione e condizionatori di rete
Un regolatore di tensione mantiene costante la tensione d'uscita nonostante le variazioni della tensione d'ingresso.

Ne esistono prevalentemente tre tipi:
- regolatori ferrorisonanti,
- regolatori elettromeccanici,
- condizionatori statici a commutazione.

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

I criteri da considerare nella valutazione delle prestazioni dei regolatori riguardano: la gamma di regolazione, la risposta alle variazioni del carico, la velocità e flessibilità della regolazione.

I regolatori sono spesso inefficaci contro disturbi di linea transitori e variazioni di frequenza.
In risposta a questo problema, la soluzione è ottenuta combinando un trasformatore di isolamento ed un regolatore di tensione: il risultato è comunemente definito un condizionatore della tensione di rete.

Pur rappresentando una buona soluzione contro le principali variazioni di tensione e i rumori di linea transitori, i condizionatori sono completamente inefficaci contro blackout (>10ms) e variazioni di frequenza, problemi risolvibili solo con sistemi dotati di autonomia di alimentazione.

2.3. ALIMENTATORI IN CORRENTE CONTINUA

Questa soluzione è utilizzata in particolare nei sistemi di sicurezza, ma anche nelle apparecchiature per telecomunicazione e per l'alimentazione di relè o contattori.

Questo tipo di alimentazione comprende un raddrizzatore ed una unità di immagazzinaggio dell'energia:
- condensatori per back-up inferiori a 1 secondo,
- set di batterie per back-up prolungati.

Questo sistema è semplice ed economicamente conveniente, ma richiede un dispositivo ad alimentazione in corrente continua permanente, con una tensione compresa tra 12 e 220V. Nel caso di back-up centralizzato, è necessaria anche l'installazione di un circuito di distribuzione separato in corrente continua.

2.4. GRUPPI ROTANTI

Esistono numerose varianti di gruppi di continuità rotanti, tutte basate sull'utilizzo di un gruppo motore-generatore che alimenta direttamente il carico critico.

Una delle versioni più frequenti combina un motore ed un generatore con un invertitore statico. L'invertitore filtra i disturbi di rete e regola solo la frequenza del proprio segnale d'uscita (generalmente con forma d'onda quadra), che va ad alimentare un gruppo motore-generatore regolato.
Il gruppo motore-generatore produce un'onda sinusoidale in uscita affidabile che prende come riferimento la frequenza in uscita dell'invertitore.

Una seconda versione combina un'apparecchiatura sincrona (regolatore-generatore), un accoppiamento ad induzione ed un motore diesel con una frizione a rotazione libera.

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

Queste soluzioni dinamiche trovano impiego nelle grandi installazioni (superiori a 300 o 500 kVA) e prevalentemente in applicazioni industriali.

Le argomentazioni portate a favore delle soluzioni “dinamiche” riguardano: l’elevata corrente di cortocircuito, l’isolamento galvanico ed una bassa impedenza interna, a garanzia di una buona tolleranza di tensione con carichi distorcenti.

I gruppi rotanti presentano tuttavia alcune criticità, tra cui l’elevato livello di rumore (da 70 a 95 dBA), i lunghi tempi di arresto associati alle riparazioni, ingombro e peso non indifferenti.

(FIG. 2) **TABELLA DI COMPARAZIONE TRA SOLUZIONI NON DOTATE DI BATTERIE**

Soluzioni / Disturbi	Transformatore di isolamento	Regolatore	Condizionatore	Gruppo di generatore sincrono
Sovratensioni transitorie	✘		✘	✘
Variazioni di tensione		✘	✘	✘
Variazioni di frequenza				
Microinterruzioni				✘
Blackout				✘

2.5 GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ (O UPS)

A più di 25 anni dalla loro prima comparsa, i gruppi statici di continuità (UPS) rappresentano oggi oltre il 95% dei sistemi di back-up dell’alimentazione venduti, copertura che supera il 98% per le applicazioni informatiche ed elettroniche.

Di seguito sono riportate brevemente le modalità di funzionamento, di utilizzo e le soluzioni tecniche offerte agli utenti.

a) Generalità sul funzionamento

Agendo come interfaccia tra la rete e le utenze, gli UPS forniscono al carico un’alimentazione elettrica continua di alta qualità, indipendentemente dallo stato della rete.

Gli UPS garantiscono una tensione di alimentazione affidabile, esente dai disturbi di rete, entro tolleranze compatibili con i requisiti delle apparecchiature elettroniche, avvalendosi di una fonte di alimentazione (batteria) generalmente sufficiente a garantire la sicurezza delle persone e delle apparecchiature.

2 SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

I gruppi statici di continuità sono generalmente costituiti da tre blocchi principali:

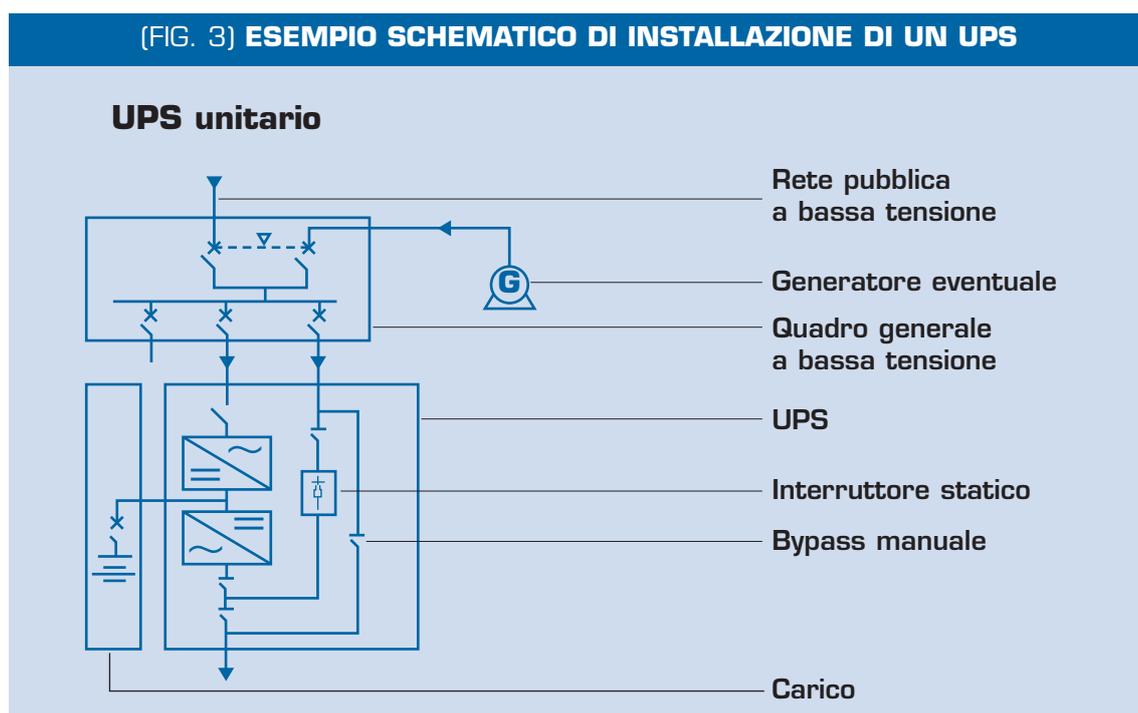
- un raddrizzatore-caricabatterie per convertire la corrente alternata in corrente continua e caricare la batteria;
- un set di batterie (generalmente al piombo) per immagazzinare l'energia e recuperarla istantaneamente, a seconda delle necessità, per periodi da 5 a 30 minuti o anche più;
- un convertitore statico (inverter) per trasformare questa tensione continua in alternata perfettamente stabilizzata e filtrata in tensione e/o frequenza.

Queste tre funzioni possono essere integrate con funzioni supplementari: un bypass automatico per l'alimentazione nel caso di sovraccarichi o per guasti dell'UPS, un bypass manuale che consente un isolamento completo dell'UPS e varie opzioni di segnalazione e manutenzione locale o a distanza.

b) Utilizzo degli UPS

Negli ultimi anni, gli UPS sono diventati un elemento indispensabile per la distribuzione dell'alimentazione di alta qualità. Ognuno dei loro componenti è stato progettato per integrarsi perfettamente nel layout dell'installazione, sia nel caso di un'alimentazione da 250 VA per i personal computer di un ufficio, come per una complessa installazione da 2000 kVA in un importante centro di elaborazione dati del settore terziario oppure ancora per la protezione di una unità produttiva.

Lo schema seguente illustra un esempio di installazione elettrica a bassa tensione protetta da un UPS. Si noti la presenza di un generatore, complemento tipico di una alimentazione statica di elevata potenza.

(FIG. 3) **ESEMPIO SCHEMATICO DI INSTALLAZIONE DI UN UPS**

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

Nell'eventualità di un blackout molto prolungato, questo sistema consente di estendere l'autonomia delle batterie per garantire un'alimentazione ininterrotta durante l'avvio del generatore e 10 minuti o più di back-up in caso di mancato avvio. Durante questo intervallo sarà possibile espletare tutte le sequenze di arresto dei carichi.

Queste tecnologie sono complementari e i produttori di UPS collaborano spesso attivamente con i produttori di generatori durante la progettazione di installazioni su larga scala, per definire insieme le caratteristiche delle macchine (alimentazioni, sequenze operative ecc.).

c) Collegamento dei quadri
Nelle installazioni a media ed elevata potenza è possibile combinare vari UPS in parallelo:
- per ottenere un'alimentazione superiore a quella della singola apparecchiatura;
- per aumentare l'affidabilità dell'alimentazione garantendone la ridondanza.

È possibile realizzare diverse tipologie di connessione parallela e soluzioni altamente sofisticate per ottimizzare l'affidabilità o semplificare l'uso e la manutenzione del sistema.

d) Architettura con STS
Le architetture comprendenti STS (Static Transfer System – Sistemi di Trasferimento Statici) forniscono sorgenti di alimentazione duale ad apparecchiature critiche al fine di migliorarne l'affidabilità e la disponibilità.

(FIG. 4) **GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ (O UPS)**

2 SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

Il sistema STS garantisce un trasferimento automatico, rapido e omogeneo tra due o più sorgenti di alimentazione indipendenti in caso di avaria della sorgente prioritaria. Gli STS, che spesso trovano applicazione con due sistemi UPS distinti, erogano un'alimentazione ridondante e immune dai guasti sul punto d'uso prossimo ai carichi protetti. Questo concetto tutela le applicazioni "mission critical", non soltanto dalla indisponibilità della sorgente prioritaria, ma anche dalla maggior parte dei guasti, come l'intervento intempestivo degli interruttori automatici indotto da correnti parassite, l'interruzione di cavi, anomalie di funzionamento, e altri, che si verificano nella rete di distribuzione tra le sorgenti di alimentazione e le utenze finali.
Le architetture con più STS, ognuno dei quali alimenta carichi differenti, permettono la separazione automatica di un carico difettoso alimentato dalla stessa sorgente, proteggendo le utenze correttamente funzionanti dagli effetti della propagazione del guasto.
Essi offrono una maggiore disponibilità e semplificano la manutenzione dell'impianto, senza tempi d'inattività o rischi per i carichi critici.

e) Vantaggi per l'utente

- *Miglior rendimento*

Gli utenti perseguono costantemente la riduzione dei costi di esercizio delle proprie apparecchiature. Stanno attenti al consumo elettrico e di conseguenza alle perdite degli UPS, che generalmente sono sempre in funzione. Le perdite vengono infatti pagate due volte: i kWh consumati dall'UPS, più altri kWh per il condizionamento dell'aria.

Questo ha stimolato i produttori di UPS ad aumentarne continuamente il rendimento. Ogni vero progresso tecnologico dovrebbe ridurre ulteriormente i consumi.

- *Buona alimentazione di carichi distorcenti*

Da anni, e precisamente dall'introduzione di alimentatori a commutazione, la maggior parte delle utenze elettriche, ed in particolare i computer, sono non lineari o distorcenti. Questo implica che la forma d'onda della corrente non è una sinusoide e può presentare un elevato contenuto di armoniche (dell'ordine 3°,5°,7°,9°, ecc.). Tale corrente è caratterizzata anche da un elevato fattore di cresta (da 2 a 3,5) e da un fattore di potenza compreso tra 0,65 e 0,8.

Nella progettazione degli odierni UPS i produttori hanno tenuto conto di tutti questi aspetti, ricorrendo in particolare ad invertitori basati sulla tecnica della modulazione a durata d'impulsi (PWM - Pulse Width Modulation).

Tra le varie tecniche costruttive si può affermare che l'inverter a PWM garantisce la soluzione ottimale. Infatti l'impedenza d'uscita è molto bassa anche alle alte frequenze e la distorsione della tensione d'uscita appare trascurabile anche con carichi fortemente distorcenti.

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

Si può, inoltre, aggiungere che i problemi connessi a carichi non lineari possono essere risolti con UPS basati su tecnologia PWM e che non è più necessario un declassamento delle prestazioni.

Più di recente, l'evoluzione nelle tecnologie di alimentazione ha fatto in modo che i carichi abbiano fattori di potenza in anticipo più elevati fino a un valore pari a 0.9.

Integrazione con i sistemi di comunicazione e di controllo

I parametri di funzionamento, i dati e gli allarmi degli UPS sono convertiti in dati digitali e memorizzati o visualizzati sul display dell'UPS. Possono essere facilmente trasmessi ad un sito remoto, ad esempio una semplice unità di segnalazione remota o un complesso sistema di Building Energy Management (BEM) centralizzato. Detti sistemi sono in grado di elaborare sia dati per la gestione dell'energia (distribuzione a media tensione, bassa tensione o gruppi motore-generatore), sia informazioni sulla salvaguardia delle installazioni per la distribuzione dell'alimentazione.

L'UPS rappresenta un fattore chiave per realizzare impianti di alimentazione ad alta qualità. L'utente può ricevere un flusso continuo di informazioni su guasti, corrente erogata, numero di UPS in funzione e corrente assorbita per ogni fase.

I microprocessori consentono di creare canali di comunicazione tra l'UPS e il computer alimentato, la rete di computer, il BEM o una postazione remota (ad esempio, il reparto manutenzione) attraverso i canali di comunicazione (internet, rete telefonica). In aggiunta alla normale connessione di alimentazione tra UPS e sistema di computer alimentato, si stabilisce un collegamento in trasmissione dati tra i due componenti sempre maggiore.
Con le informazioni inviate dall'UPS (durata dell'interruzione di rete, carico collegato, autonomia della batteria, normale ripristino delle fonti di alimentazione, ecc.), il sistema informatico può avviare procedure automatiche (chiusura di file, spegnimento di unità periferiche, riavvio) senza l'assistenza dell'operatore.

Un'ulteriore principale caratteristica di comunicazione degli UPS è la compatibilità con i più comuni sistemi operativi.

Sempre più frequentemente l'UPS viene installato in prossimità delle utenze informatiche, piuttosto che al quadro elettrico, e sempre più spesso nell'ufficio o nella sala computer, accanto al sistema da proteggere.

Miglioramenti sul piano dell'affidabilità e della facilità di manutenzione

L'affidabilità delle apparecchiature ha subito sostanziali miglioramenti nel corso degli ultimi anni grazie ad una migliore qualità e ad una prestazione ottimizzata dei componenti (transistori, tristori), e non da ultimo all'integrazione (circuiti integrati, microprocessori, ASIC, ecc.), che ha consentito di ridurre il numero di componenti stessi nei circuiti.

SOLUZIONI PER I PROBLEMI DI ALIMENTAZIONE

Ciò nonostante i guasti non possono essere completamente esclusi.

In caso di guasto ad un UPS, rivestono capitale importanza una accurata diagnosi ed una tempestiva riparazione. Anche in questo caso i sistemi basati su microprocessore offrono indiscutibili vantaggi, tra cui diagnosi e identificazione accurate dei componenti difettosi. L'utente può ricevere una chiara descrizione dei possibili rimedi, direttamente o mediante qualsiasi rete di comunicazione.

Una volta completata la diagnosi, locale o remota, è necessaria una rapida riparazione; ciò è effettivamente possibile in quanto la sostituzione delle principali schede può essere eseguita in pochi minuti.

LEGISLAZIONE EUROPEA

Le due direttive che si applicano agli UPS sono la Direttiva Bassa Tensione 2006/65/CE, pubblicata in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L374 del 27/12/2006, e la Direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE, pubblicata in Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea L390 del 31/12/2004.

La Direttiva Bassa Tensione 2006/65/CE è entrata in vigore il 16 Gennaio 2007 e non necessita di recepimento da parte degli Stati Membri dell'Unione Europea, essendo la risultante della Direttiva del Consiglio 73/23/CE e delle successive modifiche introdotte dalla Direttiva del Consiglio 93/68/CE.
La Direttiva CEE 73/23, è stata recepita in Italia con la Legge 791 del 1977. Stabilisce i criteri di sicurezza che i materiali, le apparecchiature e le macchine alimentate elettricamente devono possedere per essere posti sul mercato. Si considerano rispondenti alle disposizioni della Direttiva i prodotti conformi alle norme armonizzate pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee, oppure alle norme nazionali, quando non sono disponibili quelle armonizzate.
La Direttiva CEE 93/68 in vigore dal 1° gennaio 1995, recepita con Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626, va a modificare la Direttiva 73/23/CE per allinearla alle Direttive di altri settori rendendo obbligatoria la marcatura CE sul prodotto. Per apporre tale marcatura il fabbricante deve redigere una dichiarazione di conformità e preparare una documentazione tecnica che consenta di valutare la conformità del prodotto ai requisiti della Direttiva. Questi documenti vanno conservati ai fini ispettivi da parte delle Autorità di controllo. Il fabbricante deve inoltre prendere tutte le misure necessarie affinché il processo di fabbricazione garantisca la conformità.

La Direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relativi alla compatibilità elettromagnetica abroga la Direttiva 89/336/CE. Non è ancora stato pubblicato il recepimento nazionale.

4 NORME TECNICHE

CEI, CENELEC e IEC sono gli Enti di normazione riconosciuti, rispettivamente a livello nazionale, europeo ed internazionale.
Le seguenti norme europee sugli UPS, riconosciute a livello nazionale, permettono la conformità alle Direttive europee.
La serie CEI EN 62040-x ha sostituito la serie EN 50091-x e la serie IEC 61000-x-y ha sostituito la serie IEC 1000-x-y.

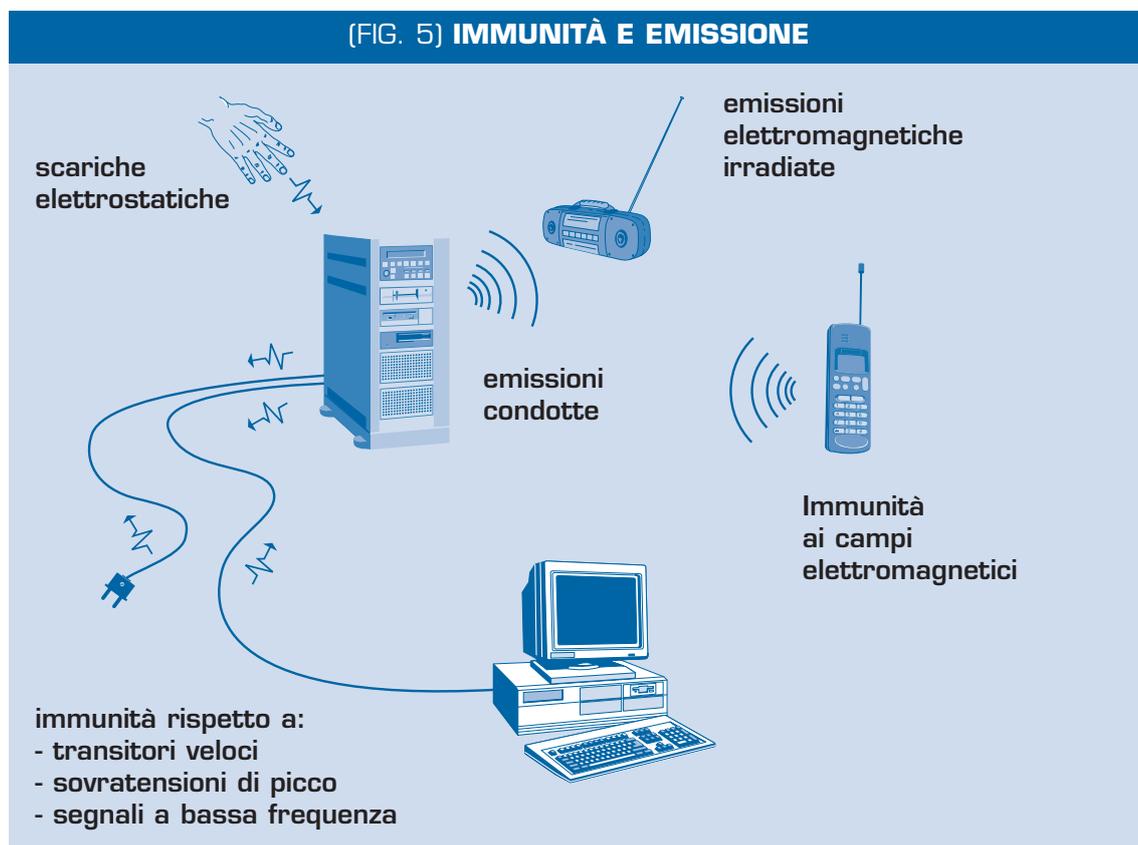
4.1 SICUREZZA

Le norme CEI EN 62040-1-1 e CEI EN 62040-1-2 costituiscono le norme di riferimento che prescrivono i requisiti di sicurezza per gli UPS impiegati nelle aree accessibili all'operatore o in quelle ad accesso limitato.

4.2 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

L'UPS deve funzionare senza subire disturbi (immunità) e senza disturbare (emissioni) altre apparecchiature a causa di interferenze elettromagnetiche condotte lungo i cavi e dall'involucro (vedi fig. 5).

La Norma CEI EN 62040-2 riguarda le prescrizioni in merito e le procedure di prova.

(FIG. 5) **IMMUNITÀ E EMISSIONE**

NORME TECNICHE

4.3 PRESTAZIONI

Lo standard di riferimento è quello della norma CEI EN 62040-3 che ha lo scopo di migliorare la comprensione tra produttore e committente mediante una adeguata descrizione delle prestazioni e dei relativi metodi di prova.

4.4 NORME DIVERSE

Altre norme relative all'installazione degli UPS sono:

- HD384/IEC 60364-X-X per installazioni elettriche negli edifici
- EN 60439-1/IEC 60439-1 interruttori in bassa tensione
- EN 60529/IEC 60529 per il grado di protezione degli involucri
- EN 50272-2 requisiti di sicurezza e installazione delle batterie – Parte 2: Batterie stazionarie

4.5 CERTIFICAZIONE DEL SISTEMA QUALITA'

I produttori di UPS possono fornire una certificazione di qualità relativamente alla struttura organizzativa, nonché alle procedure, ai metodi ed alle risorse finalizzate ad una efficace politica della qualità.

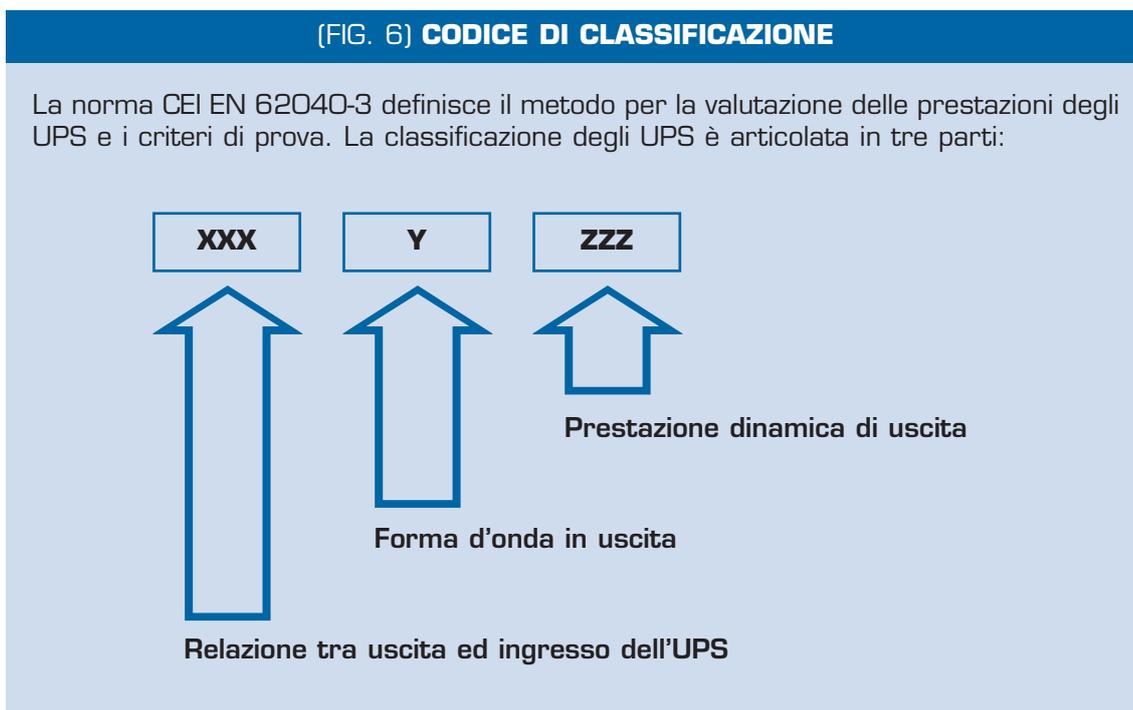
La conformità alle norme UNI EN ISO 9000 (V 2000) è certificata e costantemente verificata da istituti esterni accreditati ed è garantita a clienti, utenti finali, fornitori ed enti dal Sistema Qualità.

5 CONFIGURAZIONI

È stata sviluppata una notevole varietà di UPS in risposta a specifici requisiti dei clienti circa la continuità e la qualità dell'alimentazione destinata a diversi tipi di carico, da pochi watt a vari megawatt.

L'attuale classificazione in base alle prestazioni è stabilita dalla norma CEI EN 62040-3.

(FIG. 6) **CODICE DI CLASSIFICAZIONE**

La norma CEI EN 62040-3 definisce il metodo per la valutazione delle prestazioni degli UPS e i criteri di prova. La classificazione degli UPS è articolata in tre parti:

La prima parte del codice definisce la topologia dell'UPS:

VFI (Voltage and Frequency Independent):
in cui l'uscita dell'UPS è indipendente dalle variazioni della tensione di alimentazione (rete) e le variazioni di frequenza sono controllate entro i limiti prescritti dalla norma IEC EN 61000-2-2. Se progettato in tale modo, questo tipo di UPS può anche funzionare come convertitore di frequenza (si veda il paragrafo 5.1-5.2 quale esempio di questa configuazione).

VFD (Voltage and Frequency Dependent):
in cui l'uscita dell'UPS dipende dalla variazione della tensione di alimentazione (rete) e dalle variazioni di frequenza (si veda il paragrafo 5.4 quale esempio di questa configuazione).

VI (Voltage Independent):
in cui le variazioni della tensione di alimentazione sono stabilizzate da dispositivi di regolazione elettronici/passivi entro i limiti di normale funzionamento (si veda il paragrafo 5.3 quale esempio di questa configuazione).

CONFIGURAZIONI

NOTA
La norma IEC EN 61000-2-2 definisce i livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza sulle reti pubbliche a Bassa Tensione (prima del collegamento di un carico).

La seconda parte del codice di classificazione definisce la forma d'onda d'uscita durante il funzionamento normale e da batteria:
- S: sinusoidale (THDu < 8%)
- X: sinusoidale con carico lineare; non-sinusoidale con carico distorcente (THDu > 8%)
- Y: non sinusoidale

La terza parte del codice di classificazione definisce la prestazione dinamica della tensione d'uscita alle variazioni di carico in tre diverse condizioni:
- variazione delle modalità operative (normale e da batteria),
- inserzione del carico lineare a gradini in modalità normale e da batteria,
- inserzione del carico non-lineare a gradini in modalità normale e da batteria.

Per ciascuna di queste condizioni la prestazione dinamica può variare tra 1 (nessuna interruzione) e 3.

La norma CEI EN 62040-3 definisce le principali funzioni operative di un UPS. La funzione di base di un UPS è quella di fornire continuità di alimentazione all'utenza e può essere realizzata con diverse architetture circuitali e relative modalità operative. Le caratteristiche di queste tipologie sono descritte a titolo di esempio nei paragrafi seguenti.

5 CONFIGURAZIONI

5.1 UPS A DOPPIA CONVERSIONE

(FIG. 7) **FUNZIONAMENTO DELL'UPS A DOPPIA CONVERSIONE**

Nel modo di funzionamento normale, il carico è alimentato a ciclo continuo dalla combinazione raddrizzatore/invertitore con struttura a doppia conversione, ovvero c.a. - c.c. - c.c. - c.a.

Quando l'alimentazione c.a. d'ingresso non rientra nelle tolleranze preimpostate dell'UPS, questo entra nel modo di funzionamento da batteria, nel quale la combinazione batteria/invertitore continua a supportare il carico fino all'esaurimento dell'energia immagazzinata (autonomia) o fino al rientro della alimentazione di ingresso entro le tolleranze ammesse dall'UPS.

NOTA

L'UPS a doppia conversione è talvolta definito come "On-Line", in quanto il carico è sempre alimentato dall'invertitore, indipendentemente dalla condizione dell'alimentazione c.a. d'ingresso. Il termine "On-Line" non è adatto, in quanto significa semplicemente "su rete"; è quindi importante adottare la denominazione "a doppia conversione".

CONFIGURAZIONI

5.2 UPS A DOPPIA CONVERSIONE CON BYPASS

La continuità dell'alimentazione al carico può essere maggiormente garantita attivando il bypass attraverso un commutatore automatico in caso di:

a) Guasto dell'UPS;
b) Correnti di spunto o correnti di corto circuito;
c) Sovraccarico;
d) Manutenzione.

5.3 UPS INTERATTIVO

Nel modo di funzionamento normale, il carico è alimentato con una tensione stabilizzata dall'invertitore dell'UPS che funziona in parallelo con l'ingresso c.a. L'invertitore garantisce la stabilizzazione della tensione di uscita e provvede alla carica delle batterie. La frequenza di uscita dipende dalla frequenza di ingresso in c.a..

Quando la tensione dell'alimentazione c.a. non rientra nelle tolleranze ammesse dall'UPS, l'invertitore e la batteria garantiscono un'alimentazione ininterrotta del carico e un interruttore nell'interfaccia seziona l'alimentazione di ingresso per evitare "ritorni di energia" in rete.

(FIG. 8) **FUNZIONAMENTO DELL'UPS INTERATTIVO CON BYPASS**

CONFIGURAZIONI

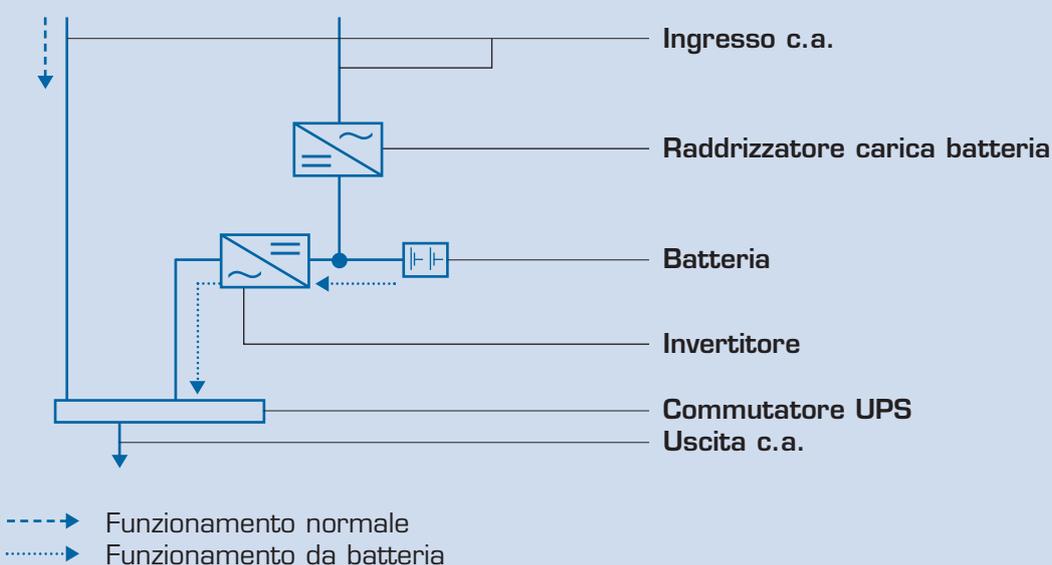
Le apparecchiature funzionano da batteria fino all'esaurimento di questa o fino al ritorno dell'alimentazione di ingresso entro le tolleranze ammesse dall'UPS.

5.4 UPS PASSIVO DI RISERVA

(FIG. 9) **FUNZIONAMENTO DELL'UPS PASSIVO DI RISERVA**

UPS passivo di riserva

Ingresso c.a.
Raddrizzatore carica batteria
Batteria
Invertitore
Commutatore UPS
Uscita c.a.

Funzionamento normale
Funzionamento da batteria

Nel funzionamento normale, il carico viene alimentato dall'ingresso tramite il commutatore di bypass dell'UPS. È possibile integrare ulteriori dispositivi per stabilizzare l'alimentazione. La frequenza di uscita dipende dalla frequenza di ingresso.

Quando la tensione di ingresso non rientra nelle tolleranze ammesse dall'UPS, questo funzionerà da batteria. In questo caso l'invertitore entrerà in funzione alimentando direttamente il carico tramite il commutatore di bypass che può essere elettronico o elettromeccanico.

Il sistema batteria/invertitore mantiene l'alimentazione al carico fino all'esaurimento della batteria o fino al rientro della tensione di alimentazione di ingresso entro le tolleranze ammesse dall'UPS.

NOTA
L'UPS passivo di riserva è talvolta definito "Off-line" che significa "fuori rete", mentre, di fatto, il carico nel funzionamento normale è alimentato dalla rete. Per evitare confusioni, è importante sostituire il termine "Off-line" con quello attuale "passivo di riserva".

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

6.1 DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELL'UPS

La conoscenza dei seguenti parametri è fondamentale nella determinazione delle caratteristiche dell'UPS.

6.1.1 POTENZA APPARENTE (VA OPPURE kVA)

È definita come:

S = U x I per carichi monofase
S = (UL1 x IL1) + (UL2 x IL2) + (UL3 x IL3)
per carichi trifase

dove:
U è la tensione
I è la corrente assorbita dal carico in normali condizioni di esercizio (CEI EN 62040-1-X).

Queste informazioni sono normalmente riportate sui documenti e/o sui dati delle utenze, sebbene queste potrebbero essere sovrastimate.

La potenza apparente di un UPS è espressa in VA o kVA con il fattore FP (fattore di potenza) specificato per condizioni sinusoidali dell'alimentazione.

6.1.2 POTENZA ATTIVA (W O kW)

È definita come:

P = S x FP

dove:
FP è il fattore di potenza.

Se il valore di P e di FP dei carichi non è precisato, una corretta scelta dell'UPS richiede l'accurata misura della potenza assorbita. Il carico tipico di un computer è associato ad un FP tra 0,65 e 0,9.

L'applicazione della correzione del fattore di potenza (PFC) sull'ingresso di un alimentatore a commutazione (SMPS) è sempre più diffusa tra le apparecchiature informatiche di "fascia alta" (server aziendali). Questi raddrizzatori PFC si servono principalmente di filtri passivi che integrano condensatori, per sovracompensare un eventuale leggero carico dello SMPS. In questo caso il carico presenterà all'UPS o a un'altra sorgente un fattore di potenza in anticipo (tipicamente da 0,8 a 0,95 in anticipo).
L'utente dovrà pertanto assicurarsi che l'UPS sia in grado di alimentare tale carico in anticipo, con una riduzione di potenza o un sistema di correzione induttiva del fattore di potenza.
È inoltre da considerare la questione della sorgente di alimentazione nel caso in cui l'UPS trasferisca questo carico in anticipo all'alimentazione di derivazione, in particolare quando questa sorgente è un gruppo elettrogeno. Occorre prendere in considerazione

questo parametro nel dimensionamento del gruppo elettrogeno, per evitare l'instabilità di quest'ultimo.

6.1.3 FATTORE DI PICCO (O DI CRESTA)

Un carico lineare assorbe una corrente sinusoidale con un valore efficace (Irms) generalmente misurato e dichiarato ed un valore di picco (Ipk).

Il fattore di picco è definito come:

Fpk= Ipk / Irms

Il valore normale per un carico lineare è Fpk= 1,41

La maggior parte dei carichi applicati all'UPS sono distorcenti (fig. 12) e assorbono correnti non lineari con un valore di Fpk superiore a 1,41. Pertanto richiedono correnti di picco più elevate che possono provocare una maggiore distorsione della tensione di uscita se paragonati ai carichi lineari equivalenti. Il valore del fattore di picco praticamente non è mai indicato e potrebbe essere necessaria una sua specifica misura. La norma CEI EN 62040-1-x, Appendice M5 indica quale carico tipico distorcente Fpk = 3. Questo valore può essere utilizzato dall'acquirente in assenza di altri dati.

6.1.4 SOVRACCARICO

I sovraccarichi sono richieste temporanee da parte dell'utenza che superano gli assorbimenti in regime permanente. Essi sono causati da spunti di corrente che possono aver luogo all'avviamento di una o più utenze.

6.1.5 PARAMETRI DI FUNZIONAMENTO

Nel dimensionamento di un UPS è necessario tener conto della compatibilità delle seguenti condizioni parametriche di funzionamento.

S

La potenza nominale apparente di un UPS deve essere sempre pari o superiore a quella totale S dei carichi.

P

La potenza nominale attiva di un UPS deve essere sempre pari o superiore a quella totale P dei carichi.

IMPORTANTE: parametri come la "potenza informatica" o la "potenza switching" non dovrebbero essere considerate per il corretto dimensionamento di UPS e batterie (cf. § 6-9).

Fpk

È necessario verificare che l'UPS sia dimensionato per l'alimentazione di carichi distorcenti con Fpk pari o superiore a quello dei carichi nel loro insieme e che la corri-

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

spondente distorsione della tensione di uscita sia compatibile con i carichi da alimentare.

Sovraccarico
È necessario quantificare gli spunti e verificare che l'UPS possa sostenerli, tenendo conto della capacità di sovraccarico dell'UPS stesso.

Se i carichi producono un sovraccarico superiore al valore o alla durata consentita dall'UPS, è possibile adottare una delle seguenti soluzioni:

- utilizzo di un UPS di potenza superiore,
- accettare che, in presenza di sovraccarico, l'utenza venga automaticamente alimentata da rete per il tempo necessario attraverso il commutatore automatico di bypass, se presente.

NOTA
Un problema si può presentare se al momento del sovraccarico, la rete non è presente o è fuori tolleranza. L'utenza in tal caso può essere non alimentata. Ciò può essere evitato effettuando in modo selettivo gli avviamenti delle utenze, per quanto possibile.

Temperatura di esercizio
Se la temperatura nel locale di installazione dell'UPS è superiore a quella dichiarata, la potenza dell'UPS dovrà essere ridotta di conseguenza in base alle indicazioni del costruttore.

IMPORTANTE: le prestazioni nominali degli UPS devono essere confrontate alle medesime temperature operative.

6.1.6 ESPANDIBILITÀ
Una volta dimensionato l'UPS, è consigliabile prevedere un margine di potenza per eventuali espansioni future:

- generalmente si considera un margine di potenza non inferiore al 30%;
- possibilità di incrementare la potenza attraverso il sistema in parallelo.

6.2 RENDIMENTO

6.2.1 DEFINIZIONE DI RENDIMENTO
Per rendimento η si intende il rapporto tra le potenze attive in uscita e in ingresso all'UPS.

$$\eta = P_u / P_i$$

Il calore disperso durante il funzionamento dell'UPS rappresenta naturalmente un costo addizionale costituito dall'energia termica dissipata.

A causa di ciò può essere necessario, per UPS di potenza medio-alta, un ulteriore consumo energetico destinato al condizionamento dell'ambiente.

6.2.2 RENDIMENTO: PARAMETRI IMPORTANTI

Al fine di ottimizzare i costi legati al rendimento (ad esempio costi operativi, aerazione e climatizzazione), occorre ricordare come ciascuna configurazione e tecnologia degli UPS presenti sì certi vantaggi, ma anche delle caratteristiche differenti tra loro.

I parametri principali di cui tener conto sono:
- configurazioni
- livello di carico
- parametri elettrici
- tipologia del carico.

Per quanto riguarda quest'ultimo parametro, è importante osservare come i carichi alimentati da UPS possano avere caratteristiche molto differenti.
Raramente le utenze sono lineari (sinusoide perfetta) e i carichi non lineari presentano correnti non sinusoidali con elevato contenuto armonico.
In particolare è questo il caso dell'hardware informatico e delle apparecchiature mediche e industriali.
È pertanto essenziale conoscere il reale rendimento di un UPS quando esso alimenta questo tipo di carico, poiché le tecnologie di alcuni convertitori sono molto sensibili ai carichi non lineari.
Il rendimento delle differenti tecnologie sarà messo a confronto utilizzando il carico non lineare definito nell'Appendice E della norma CEI EN 62040-3.

6.2.3 COSTI DELL'ENERGIA

Su base annuale, il costo dell'energia elettrica persa è dato da:

Costo dell'energia = $Pu \times (1/\eta - 1) \times T \times c$

dove:

Pu è la potenza attiva (kW) in uscita all'UPS fornita ai carichi

η è il rendimento dell'UPS riferito ad un determinato livello di carico e, quindi, non necessariamente il rendimento nominale della macchina

T è il tempo annuo in ore di servizio, al medesimo livello di carico

c è il costo unitario dell'elettricità per kWh

Per avere un dato reale è necessario considerare i costi legati al condizionamento dell'aria dei locali.

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

6.3 CORRENTI ARMONICHE D'INGRESSO

In base alla tecnologia utilizzata, gli UPS possono generare una corrente distorta contenente armoniche multiple della frequenza fondamentale di riferimento (50 Hz).

Si consulti il paragrafo 8.3 Opzioni per la riduzione delle correnti armoniche).

6.4 RUMOROSITÀ

L'inserimento dell'UPS in un determinato ambiente deve avvenire in modo da non alterare le condizioni di vivibilità. Occorre quindi tenere presente che il livello acustico medio, misurato secondo la norma ISO 3746, è pari a:

- 52 dBA per ufficio,
- 60 dBA per sala informatica,
- 65/75 dBA per locale con apparecchiature elettriche.

6.5 DIMENSIONI E MANUTENIBILITÀ

Ingombri ridotti implicano:

- la diminuzione dello spazio necessario per l'installazione, parametro importante in funzione del costo dello spazio per m^2
- la semplificazione e il minor costo dell'introduzione e posizionamento dell'UPS.

Una adeguata ingegnerizzazione può consentire una soddisfacente manutenibilità anche in presenza di dimensioni ridotte.

6.6 GRADO DI PROTEZIONE IP

Si intende quanto definito nella norma IEC EN 60529 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)" contro l'accesso a parti pericolose e contro l'ingresso di corpi solidi e di acqua.

(FIG. 10) **ESEMPIO DI CLASSIFICAZIONE IP**

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

6.7 PARAMETRI DI AFFIDABILITÀ

6.7.1 MTBF

MTBF (Mean Time Between Failures = Tempo medio tra guasti consecutivi) è il parametro di riferimento per la valutazione dell'affidabilità dell'UPS. Rappresenta la durata di buon funzionamento dell'UPS tra un guasto ed il successivo. Il parametro MTBF dipende dalle condizioni climatiche cui l'apparecchiatura è soggetta, dall'altitudine, dall'affidabilità dei componenti utilizzati e dalla loro frequenza d'uso, dalle soluzioni tecnologiche e dalla eventuale ridondanza di funzionamento (sistemi in parallelo).

6.7.2 MTTR

MTTR (Mean Time To Repair = Tempo medio per la riparazione) è il parametro di riferimento per una valutazione della facilità di riparazione dell'UPS e quindi del tempo di interruzione del servizio in caso di guasto.

Il parametro MTTR rappresenta infatti il tempo medio stimato di riparazione ed è sensibilmente influenzato dalla progettazione costruttiva (facile sostituzione di parti e moduli) e dalla diagnostica di bordo dell' UPS (facile identificazione del guasto). Da notare che il valore di MTTR va definito in presenza dei ricambi necessari in sito al momento dell'intervento.

Si fa notare che i valori di MTBF e MTTR sono solo indicativi, poiché il campo di variazione parametrico può risultare molto ampio, dipendendo da molteplici condizioni al contorno.

6.7.3 DISPONIBILITÀ

La disponibilità definisce la capacità di fornire in modo continuativo alimentazione alle utenze collegate ai morsetti d'uscita degli UPS ed è definita dalla seguente formula:

A = (1- MTTR/MTBF)*100

6.8 TECNOLOGIA DELLE BATTERIE

Le batterie sono normalmente fornite in dotazione con l'UPS e possono essere installate nello stesso armadio: in questo caso il fornitore garantisce l'autonomia fornita dall'UPS specificando la potenza apparente del carico ed il fattore di potenza.
Le differenti tecnologie di batteria disponibili sono descritte nella tabella seguente:

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

TECNOLOGIA	ELETTROLITA	DURATA IN ANNI A 20°C	Igas	APPLICAZIONI PIÙ COMUNI	VANTAGGI	SVANTAGGI
Ermetiche al piombo AGM = Elettrolita assorbito in un separatore in fibra di vetro microporosa GEL = Elettrolita mantenuto in una sostanza gelatinosa	AGM e GEL	3-5 (EUROBAT) Standard commerciale	In tampone:1 In carica: 8	Beni di consumo Giocattoli Sistemi di allarme PC-UPS	• Manutenzione ridotta • Nessun requisito di spazio specifico • Nessun rabbocco • Elevata densità energetica • Emissione di gas estremamente bassa • Ridotta esigenza di ventilazione	• Maggiore sensibilità alle alte temperature, in particolare per il tipo AGM • Sono necessari carica -batterie con una buona stabilizzazione della tensione • Nessuna possibilità di controllare visivamente o esaminare gli elementi interni • Durata limitata
	Di solito AGM	6-9 (EUROBAT) Scopi generici		Applicazioni generiche non associate a severi requisiti in termini di sicurezza e prestazioni: • Illuminazione di emergenza • UPS • Sistemi di allarme		
	AGM e GEL	10-12 (EUROBAT) Elevate prestazioni		Applicazioni generiche associate a requisiti di sicurezza di media entità: • Telecomunicazioni • Generazione di energia • Distribuzione di energia • UPS		
	AGM e GEL	Oltre 12 (EUROBAT) Lunga durata		Applicazioni generiche associate a severi requisiti di sicurezza: • Telecomunicazioni • Generazione di energia • Distribuzione di energia		
Al piombo a vaso aperto	Liquido libero	10-12 (vita prevista)	In tampone:5 In carica: 20	• Grandi sistemi UPS • Generici sistemi di alimentazione in corrente continua per l'industria	• Facilità nel determinare lo stato di un elemento grazie all'involucro trasparente • Possibilità di provare la densità dell'elettrolita • Lunga durata • Lunghi periodi di conservazione per gli elementi a secco	• Installazione in locali dedicati • Necessità di rabbocco • Densità energetica limitata • Emissione di gas
		Circa 15 (vita prevista)		Applicazioni associate a severi requisiti di sicurezza: • Telecomunicazioni • Energia rinnovabile • Illuminazione di emergenza • Generazione di energia • Distribuzione di energia		
		Circa 20 (vita prevista)		Applicazioni associate a più severi requisiti di sicurezza: • Generazione di energia • Distribuzione di energia		
Nickel- Cadmio	Liquido libero	circa 20	In tampone:1 In carica: 50	le medesime della tecnologie a vaso aperto, ma ambienti più critici	• Possibilità di provare la densità dell'elettrolita • Lunghi periodi di conservazione • Massima durata • Ridotta sensibilità alle temperature elevate	• Installazione in locali dedicati • Necessità di rabbocco • Emissione di gas

*La vita utile delle batterie è fortemente influenzata dalla temperatura ambientale, dai parametri di ricarica e dal numero di cicli di carica e scarica.

La qualità dell'alimentazione
Soluzioni per i problemi di alimentazione
Legislazione europea
Norme tecniche
Configurazioni
Parametri di valutazione
Comunicazione
Opzioni
Installazioni di UPS di medio-grande potenza
Manutenzione e servizi
Glossario

6 PARAMETRI DI VALUTAZIONE

6.9 CONCETTO FUORVIANTE DI POTENZA INFORMATICA

Spesso la definizione di potenza nominale di un UPS viene confusa con altre indicazioni quali "potenza informatica", "potenza switching", "potenza effettiva" o potenza a particolari valori di temperatura, ecc.

Questi parametri arbitrari non hanno alcuna correlazione con la potenza apparente e la potenza attiva normale; non sono né quantificati né definiti e pertanto non devono essere utilizzati per un corretto dimensionamento dell'UPS stesso (cf. Glossario).

6.10 ELEMENTI DI BASE PER LA DEFINIZIONE DEGLI UPS

Le informazioni minime necessarie per definire un UPS sono le seguenti:

INGRESSO

- **Parametri in ingresso: monofase o trifase________**
- □ tensione d'ingresso: 230-400 V - altro (specificare)________
- □ frequenza d'ingresso: 50-60Hz - altro (specificare)________

UTENZE ALIMENTATE

(dati nominali riportati sulla targhetta, se disponibili)

- **Parametri elettrici: monofase o trifase________**
- □ tensione di carico: 230-400 V - altro (specificare)________
- □ frequenza di carico: 50-60Hz- altro (specificare)________

- Potenza Apparente (VA):________
- Fattore di potenza (FP):________
- Potenza Attiva (W):________
- Fattore di Picco (Fpk):________
- Sovraccarico (%):________

Breve descrizione del carico:

- Sistemi informatici (computer, stampanti...), illuminazione, apparecchiature per telecomunicazioni, apparecchiature elettromedicali...,
- Futura espansione di potenza (%)

BATTERIA

Autonomia (min):________
Tipo di batteria: Pb ermetica, Pb a vaso aperto, NiCd, altri (specificare)
Durata (anni)________

PARAMETRI DI VALUTAZIONE

FATTORI AMBIENTALI

I fattori ambientali influiscono direttamente sul grado di affidabilità fornito, sulle prestazioni e sul dimensionamento del sistema (UPS, batterie ed accessori). Tra i vari fattori si possono citare i principali:

- Temperatura di esercizio
- Umidità
- Altitudine
- Inquinamento ambientale (ad esempio polveri)
- Tipologia dei locali
- Ecc.

7 COMUNICAZIONE

L'UPS è sempre più spesso inserito in un sistema di dispositivi intercomunicanti. In tale contesto, l'UPS deve diventare la periferica di un sistema in grado di inviare informazioni in base alle necessità dell'utente. Questo deve avvenire in modo efficace e sicuro, ad esempio attraverso una gestione a microprocessore.
Si può suddividere la comunicazione in locale e remota.

7.1 COMUNICAZIONE LOCALE

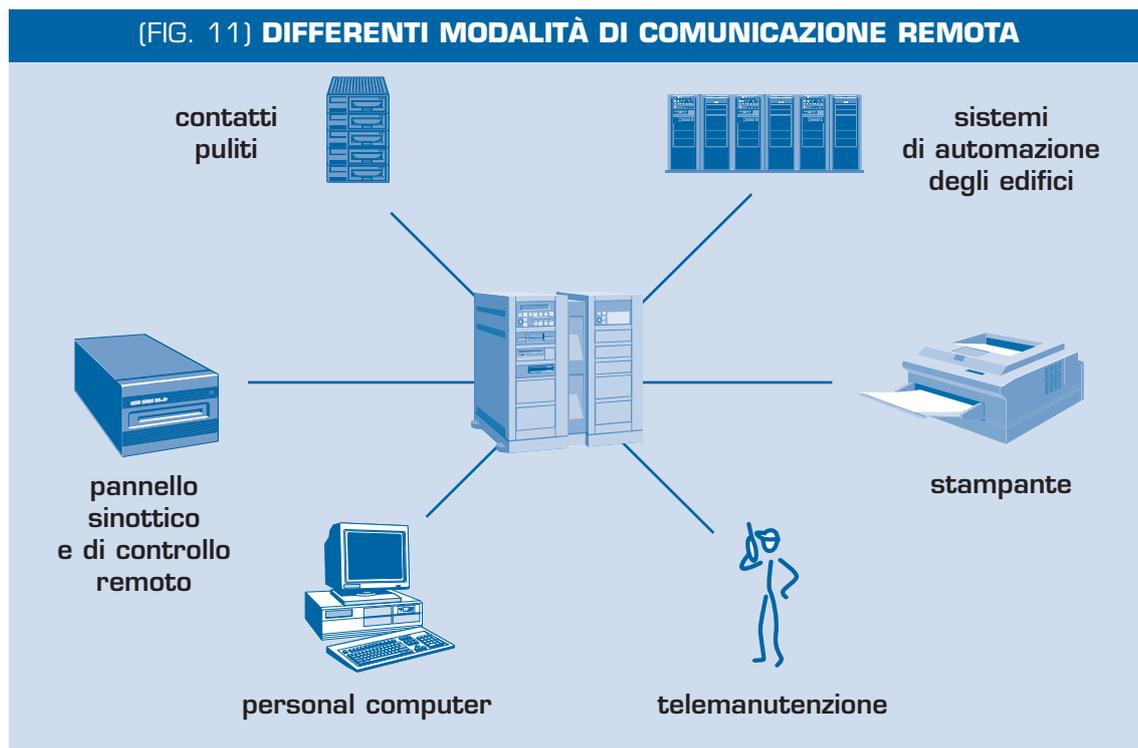
■ INDICATORI LUMINOSI

La semplice segnalazione luminosa mediante lampada spia (o LED) sul pannello frontale rende immediata la comprensione dello stato dell'UPS ed è comunemente sufficiente per UPS di piccola taglia.

■ DISPLAY

Per informazioni specifiche sulle condizioni di funzionamento dell'UPS e sui suoi parametri elettrici potrebbe essere utile dotare l'UPS di un display alfanumerico per garantire la massima chiarezza delle informazioni fornite. Inoltre, si potrà accedere a funzioni particolari legate all'utilizzo ed alla diagnostica dell'UPS. Questa soluzione è adatta per UPS di taglia maggiore.

7.2 COMUNICAZIONE REMOTA

(FIG. 11) **DIFFERENTI MODALITÀ DI COMUNICAZIONE REMOTA**

COMUNICAZIONE

COMUNICAZIONE TRAMITE CONTATTI DI SEGNALE

Se l'UPS non è facilmente accessibile all'operatore, può essere prevista una segnalazione remota per la diagnosi a distanza delle principali condizioni di funzionamento (almeno "allarme generale" e "funzionamento da batteria"). Questa segnalazione può essere inviata a sistemi informatici alimentati dall'UPS, a un pannello di segnalazione del cliente oppure ad un sinottico di segnalazione fornito insieme all'UPS.

COMUNICAZIONE UPS/UTENZA

Utilizzando contatti puliti o una linea di comunicazione seriale, è possibile interfacciare l'UPS con l'utenza informatica protetta, per una gestione automatica di chiusura dei file del sistema in caso di blackout e per l'invio di informazioni sullo stato dell'UPS agli operatori.

COMUNICAZIONE SERIALE

Per una diagnosi remota dell'UPS più dettagliata, le informazioni possono essere visualizzate su pannello alfanumerico o direttamente su personal computer. In questi casi la comunicazione avviene attraverso una linea seriale standard RS232, RS422 o RS485 per garantire una trasmissione completa delle informazioni tramite una semplice connessione a doppino. L'interfaccia seriale permette inoltre di riportare su PC una quantità di informazioni superiore a quella disponibile localmente e senza limiti di distanza. L'installatore è libero di utilizzare ogni dispositivo di comunicazione compatibile con questi standard: modem telefonico, fibre ottiche o quant'altro necessario per raggiungere impianti fisicamente lontani.

COMUNICAZIONE IN RETE

Gli odierni UPS possono essere collegati a reti informatiche, diventando così elementi in comunicazione con gli altri dispositivi IT. Nella scelta di una soluzione gestionale per l'infrastruttura fisica di reti informatiche, si rende necessaria la gestione dei singoli dispositivi, al fine di avere visibilità sui numerosi punti di rilevamento necessari per il funzionamento affidabile dell'infrastruttura NCPI (Network Critical Physical Infrastructure).
Le soluzioni gestionali per gli elementi offrono l'approccio ottimale in quanto essi gestiscono una particolare tipologia di dispositivo e sono in grado di assimilare e, cosa più importante, di rendere gestibile il grande volume di dati necessario alla disponibilità della rete.
Le interfacce di rete UPS consentono la gestione di un singolo UPS collegando quest'ultimo direttamente alla rete tramite un indirizzo IP dedicato, evitando la necessità di un proxy, come un server. La tecnologia integrata garantisce un'eccezionale affidabilità e permette all'UPS di riavviare le apparecchiature difettose. È possibile gestire ogni UPS singolarmente attraverso web browser, Telnet, SNMP o SSL e SSH. Le funzioni di notifica mettono l'utente al corrente dei problemi nel momento in cui si verificano. Per i server protetti, il software di shutdown (chiusura) provvede, nella maniera corretta e senza alcun intervento dell'utente, alla chiusura in caso di interruzione prolungata dell'erogazione di energia elettrica.
I sistemi BEM (Building Energy Management) spesso utilizzano reti distinte dalle reti informatiche. Queste reti sono di frequente di tipo seriale e utilizzano protocolli brevettati o livelli di protocolli standard come MODBUS, PROFIBUS o altri.

7 COMUNICAZIONE

COMUNICAZIONI TRA UPS E CENTRO ASSISTENZA

Il controllo remoto dell'UPS può essere esteso fino a diventare un complemento del servizio di assistenza tecnica. Utilizzando una normale linea telefonica è possibile creare un collegamento tra l'UPS installato ed il centro assistenza per una segnalazione immediata di eventuali allarmi ed un controllo preventivo per una corretta gestione dell'UPS. Il grado di dettaglio delle informazioni sul singolo UPS può includere anche la registrazione di parametri significativi per particolari eventi.

8 OPZIONI

È possibile migliorare la versione standard dell'UPS aggiungendo le seguenti opzioni in risposta a specifiche necessità del committente.

8.1. TRASFORMATORE DI SEPARAZIONE

L'inserzione di un trasformatore sulla linea degli UPS può comportare un isolamento galvanico del sistema. In tale condizione si garantisce una gestione univoca del regime di neutro a valle del sistema di continuità in qualsiasi condizione di funzionamento.

8.2. AUTOTRASFORMATORE AGGIUNTIVO

Quando la tensione principale o la tensione richiesta dal carico ha valori diversi rispetto a quello nominale dell'UPS, si può aggiungere un autotrasformatore per l'adeguamento della tensione.

8.3. SOLUZIONI PER LA RIDUZIONE DELLA CORRENTE ARMONICA IN INGRESSO

- Raddrizzatore dodecafase: il raddrizzatore consiste in un doppio ponte raddrizzatore che annulla le correnti armoniche di maggiore entità; l'annullamento è una combinazione delle correnti armoniche ottenuta mediante un adeguato sfasamento tra i due raddrizzatori.
- Raddrizzatore PFC (correzione del fattore di potenza): la corrente in ingresso del raddrizzatore viene commutata e modulata in modo da ottenere un assorbimento della corrente sinusoidale con bassissimo contenuto di armoniche ed elevato fattore di potenza in ingresso. Il raddrizzatore non genera correnti armoniche significative in ingresso.
- Filtri attivi: questi vengono installati principalmente in parallelo all'ingresso del raddrizzatore. Annullano attivamente le correnti armoniche in ingresso assorbite dal raddrizzatore evitando che abbiano impatto sul circuito di alimentazione a monte.
- Filtri passivi: di norma condensatori e induttanze; vengono installati a monte dell'UPS fornendo un percorso a bassa impedenza per le armoniche principalmente distorcenti. Questo limita l'impatto inquinante delle armoniche sull'impianto.

8.4 ALTRE OPZIONI

Sono disponibili altre possibilità, concordabili con il produttore dell'UPS allo scopo di ottimizzarne l'installazione.
Tra tali opzioni si riportano le seguenti:

- pannelli di distribuzione
- protezione e monitoraggio delle batterie
- protezione backfeed.

9 INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

Il presente capitolo contiene informazioni tecniche generali per il personale addetto all'installazione di UPS del tipo a connessione permanente.

In caso di difformità con le seguenti informazioni, avranno priorità le istruzioni di installazione fornite dal produttore e le norme di impiantistica nazionali.

9.1 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE

La maggior parte degli UPS è stata progettata per essere utilizzata in sistemi di alimentazione monofase/trifase con neutro collegato a terra. Per l'impiego in altri sistemi di alimentazione, con neutro isolato o UPS monofase con funzionamento bifase, si consulti il produttore o il fornitore per informazioni dettagliate sulla compatibilità del sistema di alimentazione; il funzionamento in isola è comunque consentito.

Generalmente sono disponibili le versioni con trasformatore di separazione per permettere la conversione da questi altri sistemi di alimentazione a quello con neutro collegato a terra. In alcuni casi potrebbe essere necessario installare dispositivi di protezione o interruttori aggiuntivi.

9.2 DISPOSITIVI PER LA PROTEZIONE CIRCUITALE

Quando si utilizzano interruttori automatici come dispositivi di protezione si consiglia di optare per un modello ad azione ritardata per evitare azionamenti accidentali dovuti ai seguenti fenomeni:

a) *CORRENTI DI SPUNTO:* al momento dell'accensione, l'UPS può essere chiamato a sostenere una corrente di spunto fino a 8 volte la normale corrente a pieno carico per un ciclo di rete. Questo può accadere quando il carico dell'UPS è alimentato in bypass.

b) *CORRENTI DI DISPERSIONE A TERRA:* a causa della presenza di filtri EMC, al momento dell'accensione le correnti istantanee che fluiscono a terra potrebbero non essere bilanciate su tutte le linee di alimentazione e di conseguenza possono causare l'intervento del rilevatore di dispersione a terra.

9.3 PROTEZIONE E SELETTIVITÀ DEI CIRCUITI DI DERIVAZIONE

In sede di progettazione della protezione dei circuiti di derivazione per il cablaggio in entrata o in uscita dell'UPS, vedere le istruzioni del produttore/fornitore per una appropriata selettività dei guasti circuitali, se i dettagli necessari non sono specificati nei fogli dei dati tecnici o nelle istruzioni di installazione.

9.4 LIMITAZIONE DELLA CORRENTE D'USCITA

Secondo la tecnologia dell'UPS, è possibile garantire una protezione contro sovraccarichi attraverso circuiti elettronici interni per la limitazione della corrente. Vale il requisito di sicurezza secondo il quale, quando la tensione d'uscita scende al di sotto del 50% della ten-

INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

sione d'uscita nominale, l'UPS deve arrestarsi entro 5 secondi (CEI EN 62040-1-X, paragrafo 5.6.1).

9.5 DIMENSIONAMENTO DEL NEUTRO

La presenza di forti correnti di terza armonica comporta una elevata circolazione di corrente nel conduttore di neutro. Tale fenomeno è indotto dalla presenza di carichi monofasi, o trifasi distorcenti, e determina la necessità di dimensionare opportunamente il conduttore di neutro stesso. Se non opportunamente gestito tale fenomeno ha un impatto diretto sulla qualità dell'alimentazione di tutte le utenze.

In questa situazione, il conduttore neutro d'uscita dovrebbe essere sovradimensionato nel rispetto delle norme di cablaggio nazionali o della IEC 60364-5-532.2.1 (HD 384). In alcune circostanze questo vale anche per il neutro di alimentazione, ad esempio nel funzionamento in bypass manuale.

9.6 ISOLAMENTO DEL NEUTRO

Numerosi tipi di UPS utilizzano il neutro di alimentazione d'ingresso come riferimento per il neutro d'uscita. Quando si inserisce un mezzo di alimentazione isolata o uno scambiatore di alimentazione dell'UPS, bisogna fare attenzione a non disconnettere il neutro di ingresso quando l'UPS è in funzione.

Questo vale anche per le installazioni in cui l'alimentazione di bypass è separata dall'alimentazione d'ingresso normale dell'UPS e quando un solo neutro di alimentazione è collegato all'UPS per entrambe le alimentazioni.

9.7 GENERATORI DI RISERVA

I generatori di riserva sono sorgenti di alimentazione alternative alla rete elettrica. Occorre indicare al fornitore del generatore che il suo carico sarà probabilmente un'apparecchiatura elettronica per assicurarsi che i circuiti di regolazione del generatore siano sensibili e in grado di sincronizzarsi con queste forme d'onda che presentano distorsione armonica e sono di tipo non lineare.

9-7-1 DISTORSIONE DI CORRENTE E TENSIONE

Il dimensionamento del generatore diesel dipende da vari fattori.
Oltre alla potenza nominale, il contenuto in armoniche della corrente assorbita dall'UPS in ingresso è uno dei parametri più importanti di cui tenere conto nella scelta del generatore. Maggiore è il contenuto in armoniche della corrente, maggiore è il rischio di rilevanti distorsioni della tensione.
La norma europea EN 50160 e l'esperienza sul campo suggeriscono di mantenere la distorsione di tensione al di sotto dell'8% per evitare malfunzionamenti, riduzioni di potenza, usura anomala delle apparecchiature collegate.

9 INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

9-7-2 DIMENSIONAMENTO CORRETTO DEL GRUPPO ELETTROGENO

Le correnti armoniche sono spesso generate dallo stadio d'ingresso (raddrizzatore) dell'UPS laddove non si è prestata la dovuta attenzione o non è stata operata una scelta oculata. La corrente armonica diventa una questione importante per le reti elettriche di media/alta potenza o in caso di contrazione di più reti più piccole. La distorsione di corrente insieme all'impedenza in uscita della sorgente (trasformatore o gruppo elettrogeno) genera e aumenta la distorsione di tensione complessiva della sorgente.

Per una data corrente armonica, maggiore è l'impedenza, maggiore è la distorsione di tensione.

I seguenti parametri influiscono sulla distorsione di tensione:
1. massima potenza assorbita dell'UPS
2. impedenza di linea
3. impedenza della sorgente (gruppo elettrogeno)
4. spettro di armoniche (livello di ogni singola armonica (3°, 5°, 7°, 11°, ...)
5. corrente di spunto di inserzione dell'UPS.

Le soluzioni per ridurre gli effetti delle armoniche sono:
a) ridurre l'impatto dell'impedenza della sorgente aumentando la potenza nominale dell'alternatore o migliorando le prestazioni (scelta di un gruppo elettrogeno con impedenza inferiore).
b) ridurre il livello della corrente armonica a monte generata dall'UPS o le armoniche nei carichi connessi (vedere capitolo 6-3):
   - scegliendo apparecchiature con corrente o introduzione di armoniche limitata
   - prevedendo dispositivi di filtraggio supplementari, anche esterni

NOTA
tali dispositivi possono essere:
- dispositivi con tecnologia di filtraggio attivo
- filtri passivi risonanti tarati per annullare le armoniche di grado peggiore.

In genere questa soluzione richiede un'attenta analisi della rete, che tenga conto delle possibilità di risonanza prima dell'installazione
Entrambe le soluzioni sono utilizzabili insieme o separatamente.

9-7-3 DIMENSIONAMENTO DEL GRUPPO ELETTROGENO

Il metodo migliore per un corretto dimensionamento del gruppo elettrogeno è quello di specificare tutti i parametri di cui sopra (da 1 a 4).
Laddove non si disponga di alcuni parametri, i produttori suggeriscono un "rapporto di dimensionamento" che indica le dimensioni del gruppo elettrogeno in funzione di un singolo UPS.
Il rapporto di dimensionamento può variare tra 1.2 (inclusa la potenza media necessaria a ricaricare la batteria) e 2.5 (in base alla tecnologia dello stadio d'ingresso dell'UPS).

INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

Minore è la distorsione armonica totale di corrente (THDi), minore sarà la distorsione armonica totale di tensione (THDv) e di conseguenza minore sarà il dimensionamento.

Di norma il dimensionamento dovrebbe essere confermato dal produttore del gruppo elettrogeno, in quanto quest'ultimo possiede la competenza necessaria a confermare l'adeguatezza della potenza nominale e della scelta operata.

9-7-4 INTERFACCIA UPS/GRUPPO ELETTROGENO

Gli UPS odierni consentono la comunicazione e l'interazione con i gruppi elettrogeni. Differenti interfacce permettono all'UPS di modificare la modalità di funzionamento all'avvio del gruppo elettrogeno. I seguenti sono alcuni esempi:

- inibizione della ricarica della batteria
- aumento della tolleranze di frequenza e tensione d'ingresso
- mancato sincronismo dell'uscita rispetto all'ingresso.

L'UPS è inoltre in grado di comunicare i segnali dal gruppo elettrogeno (di norma contatti puliti) al computer o alla rete informatica per attività di monitoraggio remoto o manutenzione. In questo caso, il gruppo elettrogeno può trarre vantaggio dalle interfacce e dall'intelligenza dell'UPS avvalendosi di sistemi di diagnostica e monitoraggio migliori.

9-8 INSTALLAZIONE DELLE BATTERIE

L'installazione delle batterie deve avvenire in conformità alle norme nazionali e alla norma CEI EN 62040-1-x, nel caso in cui il committente non specifichi altre informazioni. Dovranno inoltre essere rispettati eventuali requisiti di conformità alle normative EMC specificati dal produttore.

Temperatura ambiente – La vita utile prevista per le batterie al piombo si riduce della metà per ogni aumento di 10 gradi rispetto alla temperatura progettuale di 20/25 °C.
Ove possibile, laddove si renda necessario un ciclo utile ottimale, è preferibile scegliere ambienti a temperatura controllata.

Le batterie installate lontano dallo stesso UPS dovranno essere munite di dispositivi di protezione idonei al funzionamento in c.c., sul locale o armadio batteria. Inoltre dovranno essere installati mezzi d'isolamento che consentano la manutenzione della batteria, e qualora la batteria consista di più accumulatori in parallelo, ciascuno di essi dovrà essere munito di sezionatori per l'isolamento. Ciò permetterà di intervenire su una stringa di accumulatori lasciando gli altri in funzione.

Si provvederà alla corretta ventilazione, affinché eventuali miscele potenzialmente esplosive di idrogeno e ossigeno si disperdano prima di raggiungere concentrazioni pericolose. La ventilazione sarà progettata secondo la norma EN 50272-2 "Prescrizioni di sicurezza per le batterie e le installazioni".
La norma EN 50272-2, nella sezione 2, tratta il tema delle batterie di accumulatori stazionari, utilizzate in genere nelle applicazioni con gli UPS. La norma descrive le prescrizio-

9 INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

ni di sicurezza, includendo le protezioni dai pericoli generati dall'elettricità, gli elettroliti e i gas esplosivi. Vengono inoltre fornite altre prescrizioni per il mantenimento della sicurezza funzionale delle batterie e delle installazioni.

Le batterie VRLA (Valve Regulated Lead Acid), meglio note come batterie ermetiche al piombo con ricombinazione interna dei gas, possono essere spesso installate senza particolari prescrizioni di sicurezza, poiché il flusso d'aria necessario per queste batterie è molto ridotto.
Il cablaggio tra le batterie esterne e l'UPS deve essere dimensionato in modo da non superare i requisiti di calo di tensione massimo specificati dal produttore/fornitore.

PROGETTO DELLA VENTILAZIONE SECONDO EN 50272-2
La quantità d'aria "Q" necessaria alla ventilazione di un vano batteria, dovrà essere calcolata secondo la formula semplificata:
Q = 0,05 x n x Igas x Crt x 10^{-3}(m^3/h)
0,05 = v x q x s (v = densità d'idrogeno; q = idrogeno generato; s = fattore di sicurezza)
n = numero di elementi della batteria
Igas = corrente che produce gas espressa in mA per Ah di capacità erogata, per la corrente di ricarica flottante (Ifloat) o per la corrente di carica rapida (Iboost). Per il valore Igas, vedere il paragrafo 6.8.
Crt = capacità nominale della batteria (Ah per singola batteria)
La formula per il calcolo della quantità d'aria "Q" varia secondo la tecnologia della batteria utilizzata (nel modo indicato nella tabella del paragrafo 6.8).
La quantità del flusso d'aria di ventilazione dovrà essere assicurata preferibilmente mediante ventilazione naturale o forzata (artificiale).
Per la ventilazione naturale, i locali o gli armadi delle batterie dovranno disporre di prese e sfiati aventi superficie libera calcolata con la seguente formula.

A = 28 x Q

Q = quantità d'aria di ventilazione (m^3/h)

A = superficie libera della presa e dello sfiato d'aria (cm^2)

Esempio di calcolo: per le batterie VRLA con tecnologia AGM (batterie senza manutenzione)

UPS: con 40 batterie da 12V (6 elementi da 2V per batteria), con capacità di 100Ah
Q = 0,05 x n x Igas x Crt x 10^{-3}(m^3/h)
0,05 m^3/Ah
n = numero di batterie x N di elementi = 240 elementi batteria (numero totale di elementi)
Igas: 1 (mA/Ah) (per la tensione flottante)
Crt = 100 (Ah)
Q = 0,05 x 240 x 1 x 100 x 10-3 = 1,2m^3/h
A = 28 x 1,2 = 33,6cm^2

INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

9-9 SPEGNIMENTO REMOTO

Gli UPS permanentemente connessi alla rete elettrica sono provvisti di collegamento per un dispositivo esterno, al fine di consentire il disinserimento remoto del carico, e allo stesso tempo, di evitare che l'UPS continui a funzionare in qualsiasi modalità in caso di emergenza, come per esempio in caso d'incendio sviluppatosi nell'edificio.

Si tratta di un requisito della norma di sicurezza CEI EN 62040-1-X, e in taluni casi è previsto anche dalle normative nazionali.

Quando si utilizza questa opzione, i contatti supplementari sul dispositivo esterno dovranno causare anche l'interruzione del collegamento tra la rete elettrica e l'UPS per inibire il funzionamento di eventuali circuiti di derivazione automatici.
È possibile applicare metodi alternativi ricorrendo a dispositivi esterni, se le normative locali lo consentono.

9-10 PORTE DI COMUNICAZIONE

I terminali e le connessioni sugli UPS destinati al collegamento diretto ad apparecchiature informatiche esterne (I.T.E.) devono essere circuiti S.E.L.V. (Safety Extra Low Voltage – Bassissima tensione di sicurezza) e devono essere conformi alle norme IEC 60950 / EN 60950.

9.11 CARICHI DISTORCENTI

I carichi distorcenti tipicamente presenti negli ambienti industriali e nel terziario sono quelli comprendenti un raddrizzatore ed un condensatore di filtro, come quelli normalmente associati a qualsiasi alimentatore. La potenza viene prelevata dalla rete o dall'UPS unicamente quando la tensione di alimentazione supera il livello della tensione c.c. sul condensatore di filtro.

La risultante forma d'onda della corrente non segue la forma d'onda della tensione, ma si colloca fino a 3,0 ms intorno al picco della forma d'onda. Il suo livello massimo può essere compreso fra 2,2 e 5,0 volte il valore efficace, a seconda dell'impedenza della fonte di alimentazione, e la sua forma d'onda è ricca di correnti armoniche (vedi figura 12).

Il valore efficace di forma d'onda della corrente può essere accuratamente rilevato solo con strumenti di misura specifici (detti a "vero valore efficace").
Se vengono utilizzati dispositivi di lettura del valore efficace di grandezze elettriche sinusoidali, si otterrà come risultato un valore registrato inferiore rispetto al vero valore efficace.

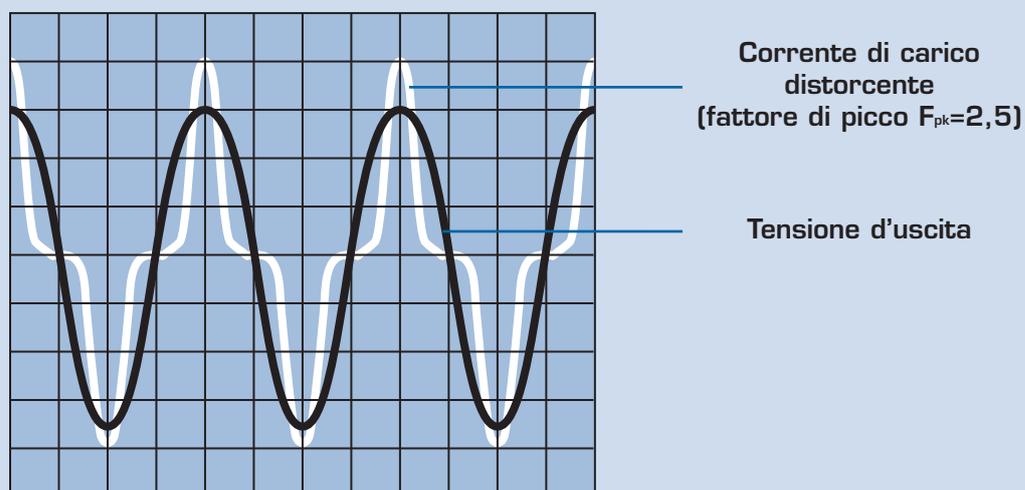
Con questo tipo di carico, la corrente efficace ed il suo valore di picco dipendono dall'impedenza della fonte di alimentazione, poiché questo limita la velocità di immagazzinaggio dell'energia sul condensatore di alimentazione ogni mezzo ciclo. Non è quindi insolito riscontrare un valore della corrente di carico efficace differente in ogni modo di funziona-

INSTALLAZIONE DI UPS DI MEDIO-GRANDE POTENZA

mento dell'UPS in presenza di impedenze di uscita diverse. Normalmente la progettazione dell'UPS tiene conto di tutto questo in sede di definizione della potenza nominale.

Allo stesso modo, la forma d'onda della tensione può mostrare riduzioni in corrispondenza dei picchi, in seguito alla caduta di tensione sull'impedenza della fonte di alimentazione.

Nel dimensionamento dell'impianto può essere necessario aumentare le dimensioni dei cavi, per tenere conto della eventuale caduta di tensione causata da un elevato picco di corrente e quindi per evitare l'appiattimento eccessivo della forma d'onda di tensione, a meno che il carico presenti un'ampia tolleranza nella tensione di esercizio. Questo principio va applicato in particolar modo in aree in cui la tensione nominale di rete subisce spesso e per periodi prolungati abbassamenti al livello di tolleranza inferiore, in seguito a forti assorbimenti di picco dei carichi.

(FIG. 12) **CORRENTE E TENSIONE DI CARICO DISTORCENTE**

MANUTENZIONE E SERVIZI

Uno dei fattori critici nella scelta dell'UPS è l'assistenza tecnica fornita dal produttore ai propri clienti, sia attuali che futuri. I seguenti servizi dovrebbero essere considerati:
- assistenza prevendita,
- installazione e messa in servizio,
- contratto di manutenzione,
- assistenza post-vendita,
- supervisione remota,
- formazione.

10.1 PERCHÉ IL SERVIZIO È ESSENZIALE?
In risposta alle proprie esigenze specifiche, i sistemi non richiedono un prodotto, bensì una soluzione.

La soluzione è una combinazione di servizi e prodotti. I servizi comprendono un supporto pre-vendita, la valutazione della sede di manutenzione, la manutenzione dell'UPS e del suo ambiente e via dicendo.

10.2 ASSISTENZA PREVENDITA

10.2.1 ANALISI DEL CARICO
Prima di scegliere un UPS, il carico da proteggere deve essere chiaramente definito. La presenza di correnti di picco o di accensione può avere significative ripercussioni sulle specifiche. I tecnici dell'assistenza, dotati di analizzatori di armoniche e oscilloscopi, aiutano i clienti a stabilire l'uscita necessaria e ad evitare la definizione di specifiche tecniche costose e superflue.

10.2.2 ANALISI DELL'AMBIENTE ELETTRICO
I tecnici dell'assistenza offrono ai clienti un valido aiuto:
- determinando quali interruttori automatici di protezione devono essere installati in corrispondenza delle varie connessioni, in linea con i dati di corrente nominale e di cortocircuito nel punto di installazione,
- valutando la sezione trasversale dei cavi di collegamento, in funzione dei valori di riscaldamento e della caduta di tensione ammessa,
- aderendo ai requisiti definiti dalle norme internazionali con riferimento ai sistemi del neutro e alla protezione delle persone.

10 MANUTENZIONE E SERVIZI

10.3 INSTALLAZIONE

I tecnici dell'assistenza collaborano all'analisi di tutte le attività di installazione.

Le attività chiave sono le seguenti:

- possibilità di accesso,
- scaricamento delle apparecchiature,
- collegamento alla rete,
- collegamento al pannello di distribuzione,
- collegamento alle batterie,
- condizionamento dell'aria/ventilazione.

10.4 MESSA IN SERVIZIO

Per garantire la conformità alle norme applicabili e alle pratiche comunemente riconosciute, per gli UPS medio-grandi i produttori raccomandano che la prima messa in servizio venga effettuata dal personale di assistenza post-vendita.
I tecnici devono eseguire le seguenti operazioni:

- convalida delle misurazioni effettuate durante i collaudi di produzione,
- prova su carico,
- prova di scarica delle batterie,
- formazione del personale,
- rapporto completo sul lavoro svolto.

I seguenti punti chiave dovrebbero essere attentamente valutati con il cliente:

- nell'eventualità in cui sia necessario sospendere l'elaborazione dati per la prima messa in servizio dell'UPS, quando lo si deve fare? Di sera, durante i fine-settimana ecc..,
- se non sono disponibili carichi, chi metterà a disposizione i carichi di prova?
- chi è responsabile per il coordinamento dei vari fornitori e/o appaltatori coinvolti?

10.5 CONTRATTI DI MANUTENZIONE

La motivazione primaria per l'installazione dell'UPS è che fornisce alimentazione "pulita" senza interruzioni. Dotarsi di un UPS significa riconoscere l'importanza vitale della protezione dei sistemi installati. È quindi essenziale considerare il costo complessivo di un eventuale guasto all'UPS, per quanto improbabile esso possa essere.

A tale scopo è necessario tenere conto non solo del costo di una eventuale riparazione dell'apparecchiatura, ma anche delle spese relative ai tempi di fermo, durante i quali l'applicazione critica non sarà protetta, e forse nemmeno alimentata.

L'obiettivo del contratto di manutenzione consiste nel ridurre il più possibile questo rischio.

MANUTENZIONE E SERVIZI

Grazie a regolari controlli delle batterie (per i contratti in loco), il contratto di manutenzione garantisce una manutenzione preventiva ed estende la vita utile delle batterie. I produttori hanno messo a punto un'ampia gamma di contratti di manutenzione, studiati in risposta ai più svariati requisiti individuali.

I contratti variano da un contratto base, comprendente visite sistematiche ma che esclude parti di ricambio e manodopera, a contratti globali con tempi di risposta garantiti.

La varietà di contratti disponibili, completamente adeguabile alle esigenze dell'utente, consente ai clienti di utilizzare nella maniera più efficace il budget di manutenzione, in linea con specifici requisiti, sia in termini di tempo di risposta che di manutenzione preventiva.

10.6 SUPPORTO POST-VENDITA

Una garanzia che solo il produttore può fornire
Pur raccomandando il perfezionamento di contratti di manutenzione quale soluzione ottimale per mantenere una installazione in perfetta efficienza, i produttori offrono anche servizi diagnostici di alta qualità:
- richieste di intervento ricevute telefonicamente,
- brevi tempi di risposta grazie a numerosi centri di assistenza post-vendita,
- riparazioni rapide grazie alla moderna tecnologia utilizzata nelle apparecchiature e agli elevati standard professionali dell'assistenza post-vendita.

10.7 TELEASSISTENZA

Protezione globale e preventiva
La supervisione remota è un servizio fornito da alcuni produttori di UPS nel quadro di contratti di manutenzione.

Il collegamento diretto fra il team di installazione e di manutenzione degli UPS è basato su una combinazione di due preziose risorse:
- l'"intelligenza" dei prodotti e le loro capacità di comunicazione,
- l'efficienza del servizio di manutenzione, svolto da specialisti di alto livello.

Nell'eventualità di un guasto, il team di manutenzione viene immediatamente avvertito. A questo punto esegue una diagnosi, informa il cliente e, nel quadro del contratto di manutenzione, adotta opportune azioni escludendo il rischio di errori umani e inutili perdite di tempo.

10.8 FORMAZIONE DEL CLIENTE

Indipendentemente dal tipo di UPS installato, è sempre opportuno provvedere alla formazione del personale del cliente.

10 MANUTENZIONE E SERVIZI

Esistono vari livelli:
- informazioni di base fornite in occasione della prima messa in servizio, comprendenti istruzioni di funzionamento fondamentali per l'UPS e suggerimenti per un corretto uso del manuale dell'utente,
- un corso sul funzionamento e sulla manutenzione dell'UPS destinato ai responsabili di queste attività.

Esempio del tipico contenuto di un corso:
- Principi di funzionamento dell'UPS,
- tecnologia utilizzata dall'UPS,
- caratteristiche delle varie unità,
- prima messa in funzione e collegamenti,
- schema di installazione globale,
- interfaccia utente per l'inserimento dei comandi,
- procedure di avvio, accensione, spegnimento, bypass e diagnosi,
- localizzazione ed esame dei sottogruppi di alimentazione sulla base di diagrammi a blocchi,
- presentazione dell'elettronica di controllo,
- utilizzo delle indicazioni e dei messaggi d'allarme,
- ambiente dell'UPS,
- batterie: tecnologia, scelta, manutenzione e installazione,
- gestione del neutro nell'installazione.

10.9 SERVIZI DEL PRODUTTORE DI UPS

Il produttore dell'UPS è l'unico in grado di garantire la manutenzione ottimale grazie alle sue competenze:

Esperienza: insieme dei vantaggi per l'"assistenza e la logistica derivanti dall'essere progettista, produttore e manutentore.
Tracciabilità: totale tracciabilità dell'UPS, fin dalla sua concezione.
Disponibilità: disponibilità continua di parti di ricambio di origine garantita per tutti gli UPS in servizio.
Know-how: garanzia di interventi sul posto effettuati dai tecnici del produttore.
Velocità: impegno volto a ottimizzare i tempi di riparazione.
Prestazioni: certezza di trarre vantaggio dalle più recenti soluzioni e tecnologie messe a disposizione dal produttore.
Garanzia: il produttore, più di chiunque altro, è in grado di proporre le garanzie che i clienti desiderano.
Supervisione: monitoraggio remoto da parte del produttore sul sistema di alimentazione.
Tutela ambientale: I produttori di UPS profondono il proprio impegno nel rispettare i più elevati standard in materia di tutela ambientale e perseverano nella scrupolosa osservanza di tutte le Direttive dell'Unione Europea.

10

MANUTENZIONE E SERVIZI

Con il produttore UPS, partner per l'intero ciclo utile del sistema di alimentazione, i servizi non vengono valutati in base a un costo iniziale, ma in base a un costo globale che deve tener conto dei seguenti fattori:

- interruzioni controllate del processo per motivi tecnici
- tempo di riparazione minimo
- manutenzione delle prestazioni del sistema
- assistenza nella conduzione del sistema
- analisi e consulenza
- conformità alle normative.

Pertanto si godrà dei vantaggi della manutenzione effettuata dal produttore. Inoltre il produttore, grazie alla sua esperienza, eviterà il verificarsi di dispendiosi tempi d'inattività e offrirà ricambi e assistenza senza applicare margini cumulativi.

11 GLOSSARIO

Alimentazione per Computer: Nella definizione della potenza nominale dell'UPS compaiono spesso valori parametrici quali "potenza informatica", "potenza di commutazione", "potenza effettiva", "potenza a particolari valori di temperatura", ecc. Questi parametri arbitrari non hanno alcuna relazione con la potenza apparente e con la potenza attiva normale; non possono essere quantificati né definiti e pertanto non devono essere utilizzati nella scelta dell'UPS.

Autonomia tipica: Nella definizione del tempo di funzionamento viene spesso utilizzata l'espressione "ciclo tipico di emergenza"; essa non ha alcuna relazione con l'autonomia basata su un valore di carico del 100%.

Carico lineare e carico distorcente: Un carico è definito "lineare" quando la corrente assorbita presenta la stessa forma della tensione di alimentazione.
Un carico viene definito "distorcente" quando la corrente assorbita non è sinusoidale.
Quando un carico distorcente è alimentato con tensione sinusoidale, la corrente è di tipo impulsivo.
Per gli UPS, il carico distorcente normalizzato è definito dalla Normativa di sicurezza (CEI EN 62040-1)

CENELEC: Comitato Europeo di normazione elettrotecnica, costituito da 19 Paesi e altrettanti Comitati nazionali (CEI per l'Italia). Suo compito è l'elaborazione di Norme europee. I produttori generalmente seguono le Norme CENELEC (EN) per dichiarare la conformità alle Direttive Europee.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (EMC): termine che identifica la disciplina che ha come obiettivo la garanzia di un corretto funzionamento nel medesimo ambiente dei diversi apparati che coinvolgono fenomeni elettromagnetici.

Direttiva: legislazione promulgata dall'Unione Europea, da adottare in ambito nazionale. Esistono Direttive orizzontali riguardanti molti tipi di prodotti e Direttive verticali riguardanti solo specifici tipi. Attualmente, i costruttori di UPS fanno riferimento prevalente a due importanti Direttive: 2006/65/CE sulla Bassa Tensione (LVD) e 2004/108/CE sulla Compatibilità Elettromagnetica (EMC).

Distorsione armonica individuale: rapporto tra il valore rms di una armonica di ordine nth e il valore rms della fondamentale.

Distorsione armonica totale (THD): rapporto tra il valore rms di tutte le armoniche non multiple, periodiche e a valore alternato, e il valore rms di quella fondamentale.

EN: Norma Europea. Per i componenti e gli impianti elettrici ed elettronici si tratta di Norme elaborate dal CENELEC; possono anche essere CEN – UNI per prestazioni dell'installazione non elettrica, quindi non relative agli UPS.

GLOSSARIO

ETHERNET: è il nome di un protocollo per reti locali ed è diventato standard internazionale sia per l'hardware sia per i collegamenti dati, in ottemperanza al modello OSI (Open Systems Interconnexion) a 7 livelli definito da ISO.

Funzionamento da batteria: stato dell'UPS nel quale la potenza per alimentare il carico non può essere prelevata dalla rete (ad esempio in caso di mancanza totale di rete), e viene quindi utilizzata l'energia della batteria.

Funzionamento in isola: stato dell'UPS nel quale il sistema di alimentazione del carico è isolato da terra per un tempo limitato (IT temporaneo). Tale funzionamento può essere causato dall'apertura della protezione a monte, se seziona anche il neutro.

Grado di protezione IP: indica la protezione degli involucri (codice IP) secondo la Norma EN 60529 (vedi paragrafo 6.6) contro, l'ingresso di corpi solidi (primo numero caratteristico) e di acqua (secondo numero caratteristico); con una lettera supplementare facoltativa circa la resistenza agli urti.

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor): è un dispositivo che abbina al pregio dell'alta impedenza di ingresso dei transistor MOS quello della bassa tensione di saturazione del BJT; in pratica è un transistor bipolare che offre vantaggi in termini di controllo di tensione e tempi di commutazione molto brevi.

PFC (Power Factor Correction): sistema di rifasamento che permette di elevare il fattore di potenza riducendo la potenza reattiva.

RS 232C (Recommended Standard 232C): standard che definisce I circuiti di comunicazione digitale tra dipositivi. Le principali caratteristiche di questo tipo di comunicazione sono:
- trasmissione sincrona e asincrona,
- comunicazione attraverso la rete di telefonia pubblica e le reti di comunicazione locale,
- comunicazione tra stazioni fisse con supporto a 2 o 4 cavi.

RS 422A (Recommended Standard 422A): per le comunicazioni in ambiente disturbato o su lunga distanza,lo standard RS422A offre differenti modalità operative con un voltaggio bilanciato che assicura prestazioni superiori.

Rumorosità: livello acustico in decibel (dBA) che rappresenta la potenza del suono di una sorgente misurato secondo lo standard ISO 3746.
Sistema BEM (Building and Energy Management): sistema utilizzato per controllare e monitorare da una postazione centrale tutti i servizi e i sistemi di uno o più edifici.

SNMP (Simple Network Management Protocol): protocollo impiegato per la trasmissione di dati tra reti di computer Ethernet.

11 GLOSSARIO

Sorgente prioritaria (Preferred Source): alimentazione selezionata come sorgente ordinaria per garantire il carico

STS (Static Transfer System): sistema realizzato con componenti statici, per la commutazione del carico tra due sorgenti.